

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

«На правах рукопису»

УДК 676.011

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ М. Д. Гомеля

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

**зі спеціальності 161-Хімічні технології та інженерія**

**на тему: Реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва паперу для серветок**

Виконала:

студентка II курсу, групи ЛЦ-81мп

Конотопчик Анастасія Валеріївна \_\_\_\_\_

Керівник:

доц. к.т.н.

Трембус І.В. \_\_\_\_\_

Рецензент:

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації  
немає запозичень з праць інших авторів без  
відповідних посилань.

Студентка \_\_\_\_\_

Київ – 2019 року  
**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Інженерно-хімічний факультет**  
**Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою  
Спеціальність (спеціалізація) – 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ М.Д. Гомеля

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на магістерську дисертацію студентці**  
**Конотопчик Анастасії Валеріївни**

1. Тема дисертації: Реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва паперу для серветок

науковий керівник дисертації Трембус Ірина Віталіївна, доц. к.т.н.  
затверджені наказом по університету від «01» листопада 2019 р. № 3807-с

2. Термін подання студентом дисертації: «09» грудня 2019 р.

3. Об'єкт дослідження: технологічні параметри процесів формування, пресування та контактно-конвективне сушіння паперового полотна

4. Предмет дослідження: технологічний потік з виробництва паперу для серветок марки СГ-18

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати інноваційні зміни в технологічному потоці; навести вимоги до сировини, допоміжних хімічних речовин та готової продукції; навести технологічну схему виробництва паперу для серветок; виконати розрахунок матеріального балансу води та волокна, а також теплового балансу; обрати основне технологічне обладнання; навести об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі; навести заходи з захисту давкілля при виробництві паперу для серветок; розробити стартап-проект

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інновації в технології виробництва картону тарного; технологічна схема; план цеху; поздовжній розріз; поперечний розріз; результати зведеного матеріального балансу.

7. Орієнтовний перелік публікацій: 1) Соколовська Н.В., Конотопчик А.В., Трембус І. В. Низькотемпературна делігніфікація пшеничної соломи пероксидом водню в середовищі оцтової кислоти//«Молодий вчений» • № 1 (65) січень, 2019 р. С. 282 –286  
2) Соколовська Н.В., Конотопчик А.В., Стечак І.А., Трембус І.В. Папір із солом'яної целюлози// Збірник тез доповідей XV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Гуманітарні та природничі науки: актуальні питання.» (25-26 жовтня, 2019, Київ). – С. 137 –139.

8. Дата видачі завдання «28» жовтня 2019 р.

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обґрунтування інноваційних змін, затвердження технологічної схеми	29.10 – 04.11	
2	Оформлення вимог до сировини, хімікатів та готової продукції; представлення вихідних даних та блок-схеми для розрахунку матеріального балансу води та волокна	05.11 – 11.11	
3	Розрахунок та оформлення матеріального балансу; розрахунок основного технологічного обладнання	12.11 – 18.11	
4	Опис будівельної частини. Розробка заходів з охорони довкілля	19.11 – 30.11	
5	Розробка стартап-проект. Загальне оформлення магістерської дисертації	1.12 – 9.12	

Студент \_\_\_\_\_ А.В. Конотопчик

Науковий керівник дисертації \_\_\_\_\_ І.В. Трембус

## РЕФЕРАТ

**Магістерська дисертація:** стор. 95, рис.5, табл. 27, першоджерел 21, додаток 1.

**Актуальність теми:** реконструкція технологічного потоку на підприємстві Приватного акціонерного товариства «Київський картонно-паперовий комбінат», як інноваційне рішення для покращення якості санітарно-гігієнічного паперу.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота пов'язана з виконанням програми Асоціації українських підприємств целюлозно-паперової галузі «УкрПапір» "Розробка стратегічної програми розвитку целюлозно-паперової промисловості України на період до 2020 року".

**Мета і задачі дослідження. Мета магістерської дисертаційної роботи:** реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва паперу для серветок з 100% целюлози марки СГ масою 18 г/м<sup>2</sup>.

Для досягнення вказаної мети було поставлено наступні задачі:

1. внести інноваційні зміни до діючого технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва паперу для серветок;
2. Розглянути процеси, формування, і контактно – конвективне сушіння паперового полотна;
3. розрахувати матеріальний баланс води і волокна та тепловий баланс процесу сушіння;
4. вибрати і розрахувати основне технологічне обладнання;
5. розробити заходи з охорони праці під час виробництва санітарно-гігієнічного паперу;
6. провести аналіз ринку данного виду продукції та здійснити розрахунок стартап проекту.

**Об'єкт дослідження** – технологічні параметри процесів формування, пресування і контактно – конвективне сушіння паперового полотна.

**Предмет дослідження** – технологічний потік виробництва паперу для серветок марки СГ-18 з 100 % целюлози.

**Методи дослідження:** для визначення впливу технологічних параметрів підготовки целюлозної маси, розмелювання, формування, та контактно – конвективне сушіння паперового полотна використовували теоретичні методи аналізу.

Для розрахунку матеріального балансу води і волокна та теплового балансу використовували математичні методи.

**Практичне значення одержаних результатів.** Обґрунтовано необхідність реконструкції технологічного потоку з виробництва паперу санітарно-гігієнічного призначення шляхом модернізації застарілого обладнання. Запропонований технологічний потік з виробництва паперу для серветок з 100 % целюлози дозволить покращити якість готової продукції.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на VI Міжнародній науково-практичній конференції «Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти», Київ, 14-15 листопада, 2019 та на науково-практичній конференції «Гуманітарні та природничі науки: актуальні питання.», 25-26 жовтня, 2019 Івано-Франківськ.

**Публікації.** За результатами дисертаційної роботи опубліковано 1 статтю в журналі, що включений до наукометричної баз даних.

ЦЕЛЮЛОЗА, РОЗМЕЛЮВАННЯ, СОРТУВАННЯ, ПАПЕРОРОБНА МАШИНА, ПРЕСУВАННЯ, КОНТАКТНО – КОНВЕКТИВНЕ СУШІННЯ, ПАПІР ДЛЯ СЕРВЕТОК

## ABSTRACT

**Master's thesis:** p. 95, Fig.5, table. 27, primary source 21, Appendix 1.

**Relevance of the topic:** reconstruction of the technological flow to private enterprises of the Private Cardboard and Papier Combine, as an innovative solution for the reduction of the standard sanitary and papier.

**Dissertation work is related to the implementation of the program** of the Association of Ukrainian enterprises of pulp and paper industry "Ukrpapir" "Development of a strategic program for the development of the pulp and paper industry of Ukraine for the period up to 2020".

**The purpose and objectives of the study.** The purpose of the master's thesis: reconstruction of the technological flow of PJSC "Kiev cardboard and paper mill" for the production of paper for napkins from 100% cellulose brand SG weighing 18g/m<sup>2</sup>.

**To achieve this goal, the following tasks were set:**

1. To make innovative changes in the current technological flow of PJSC "Kyiv cardboard and paper mill" for the production of toilet paper.
2. To investigate the process of preparation of waste paper, the parameters of the processes of formation, pressing and contact-convective drying of the paper web.
3. Calculate the material balance of water and fiber and the thermal balance of the drying process.
4. Select and calculate the main process equipment.
5. Develop measures for labor protection in the production of toilet paper from waste paper.
6. To carry out the calculation of the startup project.

**The object of research** technological parameters of the process of waste paper, the parameters of the processes of formation, pressing and contact-convective drying of the paper web.

**The subject of research-** technological parameters of the process of waste paper, the parameters of the processes of formation, pressing and contact-convective drying of the paper web.

**Research methods:** to determine the effect of technological parameters of mass preparation, molding, pressing and contact – convective drying of the paper web, theoretical methods of analysis were used.

Mathematical methods were used to calculate the material balance of water and fiber and heat balance.

**The practical significance of the results.** The developed technological flow for the production of paper for napkins from 100% cellulose can improve the quality of the finished product.

The main provisions of the dissertation were reported and discussed at the VI International Scientific Conference “Clean Water. Fundamental, Applied and Industrial Aspects, Kyiv, November 14-15, 2019 and at the Scientific and Practical Conference "Humanities and Natural Sciences: Topical Issues.", October 25-26, 2019, Ivano-Frankivsk.

**Publications.** According to the results of the dissertation, one article was published in a journal included in scientometric databases.

WASTE, DISSOLUTION, SORTING, MILLING, PAPER MACHINE, PRESSING THE CONTACT-CONVECTIVE DRYING, PAPER FOR NAPKINS

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ОДИНИЦЬ .....	12
1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА САНІТАРНО – ГІГІЄНИЧНОГО ПАПЕРУ .....	13
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.1 Стандарти та технічні умови на сировину, хімікати та готову продукцію .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.2 Технологічна схема виробництва паперу для серветок.....	24
2.3 Опис технологічної схеми .....	25
2.4 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води та волокна .....	33
2.5 Розрахунок матеріального балансу води і волокна.....	36
2.6 Вибір та розрахунок основного технологічного обладнання .....	59
3 ОБ’ЄМНО - ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ .....	71
3.1 Опис генерального плану підприємства.....	71
3.2 Об’ємно-планувальне рішення будівлі цеху .....	72
3.3 Конструктивне рішення будівлі цеху.....	73
4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	76
4.1 Повітря робочої зони .....	76
4.2 Виробниче освітлення.....	78
4.3 Виробничий шум і вібрації .....	79
4.4 Небезпека ураження електричним струмом .....	80
4.5 Пожежна безпека .....	81
4.6 Небезпека дії на працюючих рухомих деталей машин і механізмів, що обертаються.....	83
5.2 Технологічний аудит ідеї проекту .....	86
5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	86
5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту .....	91
5.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту .....	93



5.6 Висновки.....	94
ВИСНОВКИ.....	96
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	98
ДОДАТОК А.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## ВСТУП

З настанням цифрової епохи кількість паперу в нашому житті неухильно зменшується. Електронними стають газети, журнали, книги, на безпаперовий документообіг переходять чиновники та бізнесмени. Але є вид паперу, без якого ми все ще не можемо обходитися – це санітарно-гігієнічний папір. З нього виготовляють серветки, рушники, медичні витратні матеріали та туалетний папір.

Ринок паперових товарів санітарно-гігієнічного призначення динамічно розвивається. Все більше потреб і все більше можливостей для розробки новинок. Тому актуальним є не лише збільшення масштабів виробництва, але і удосконалення методів виробництва, покращення якості і розширення асортименту. На сьогоднішній день всі санітарно-гігієнічні вироби поділяються на три групи: 1, 2-х і 3-х шаровий папір, який відрізняється м'якістю, пухкістю, підвищеною білістю, зустрічається ароматизований і тиснений (дорогий імпортований папір); папір середнього цінового рівня, виготовляється на целюлозно-паперових фабриках, які використовують високоякісну сировину – деревну целюлозу, іноді з додаванням виробничої макулатури, папір низького цінового рівня, який виготовляється на малих виробництвах з поліграфічної макулатури і побутових відходів та не має гігієнічних сертифікатів відповідності. Такий санітарно-гігієнічний папір може містити домішки важких металів, шкідливих речовин, хвороботворні організми.

Одним із провідних виробників за потужністю в Україні з виробництва паперу санітарно-гігієнічного призначення зі 100 % целюлози є Приватне акціонерне товариство «Київський картонно-паперовий комбінат».

Виробництво паперу санітарно-гігієнічного призначення – складний технологічний процес, так як папір повинен відповідати багатьом параметрам, які закладено в стандартах якості, серед яких – міцність в сухому і вологому стані, м'якість і пухлість, всмоктуюча здатність і санітарно-гігієнічні вимоги [1].

На сьогоднішній день основною сировиною для виробництва паперу санітарно-гігієнічного призначення є целюлоза і макулатура, що є економічно вигідно і дозволяє зберігати природні ресурси.

Для того, щоб покращити якість продукції метою данної магістерської дисертації є реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва паперу для серветок з 100 % целюлози.

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ОДИНИЦЬ**

ЦПП – целюлозно-паперова промисловість

ВНФ – волокнистий напівфабрикат

°ШР – градус Шоппер-Ріглера

ПРМ – папероробна машина

ГРВ – гідророзбивач вертикальний

ГРГ – гідророзбивач горизонтальний

УВК – установка вихрових очисників

ТУ – технічні умови

# **1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА САНІТАРНО – ГІГІЄНІЧНОГО ПАПЕРУ**

Серед виробників продукції санітарно-гігієнічного призначення існує жорстка конкуренція. Особливо, якщо врахувати інтерес іноземних підприємств, які пропонують на ринку великий асортимент картонно-паперової продукції, зокрема виробів санітарно-гігієнічного призначення. Діяльність компаній - лідерів у сфері виробництва продукції санітарно-гігієнічного призначення направлена на вдосконалення матеріалів і технологій, а також покращання абсорбуючих властивостей паперу, міцності та м'якості виробів. Вони постійно розширюють асортимент паперової продукції, змінюють дизайн уже існуючих виробів. Виділено сегмент виробів для дітей, які не містять ароматизаторів, є гіпоалергенними та мають яскраву упаковку.

Київський картонно-паперовий комбінат займає лідируючу позицію за випуском картонно-паперової продукції. На сьогоднішній день комбінат намагається підтримувати свої позиції, за рахунок збільшення об'ємів випуску продукції без зниження її якості.

Основним напрямом розвитку підприємства целюлозно-паперової промисловості на найближчу перспективу залишається здійснення реконструкції і модернізації діючих машин, що виготовляють папір і картон, удосконалення існуючих технологічних схем виробництва, впровадження нових, ефективніших хімікатів і технологічних добавок з метою підвищення якості готової продукції.

Основними задачами комбінату є використання сучасних технологій, покращення якості виготовленої продукції (серветок), а саме вологостійкості, всмоктування, м'якості та пухкості при цьому намагаючись використовувати природні ресурси не завдаючи шкоди навколишньому середовищу. На вирішення цих питань і спрямовано дану магістерську дисертацію, а саме запропонувати провести реконструкцію діючого технологічного потоку з виробництва санітарно-гігієнічного паперу, яка дозволила б забезпечити продуктивність потоку 35 000 т/рік за умови

високої якості продукції, зниження витрат на її виробництво та прийнятною ціною для споживача [1].

Враховуючи, що метою реконструкції є усунення виникаючих проблем в існуючому технологічному потоці з розмелюванням целюлози, підвищення ефективності технологічного потоку, економія електроенергії, поліпшення і підвищення якості кінцевої продукції пропонується:

– 1. Підготовку (розмелювання) листяної і хвойної целюлози проводити двома різними потоками, що дозволить якісно підготувати волокнисту композицію і покращити властивості кінцевої продукції;

Деревина хвойних порід складається, в основному, з подовжених прозенхимних клітин - трахеїд і коротких паренхимних клітин (рис. 1.1). Основні клітини деревини хвойних порід - трахеїди. В об'ємі стовбура вони складають 92...95%. Їхня довжина в середньому складає 2,5...4 мм, а ширина - 0,02...0,04 мм. [2].

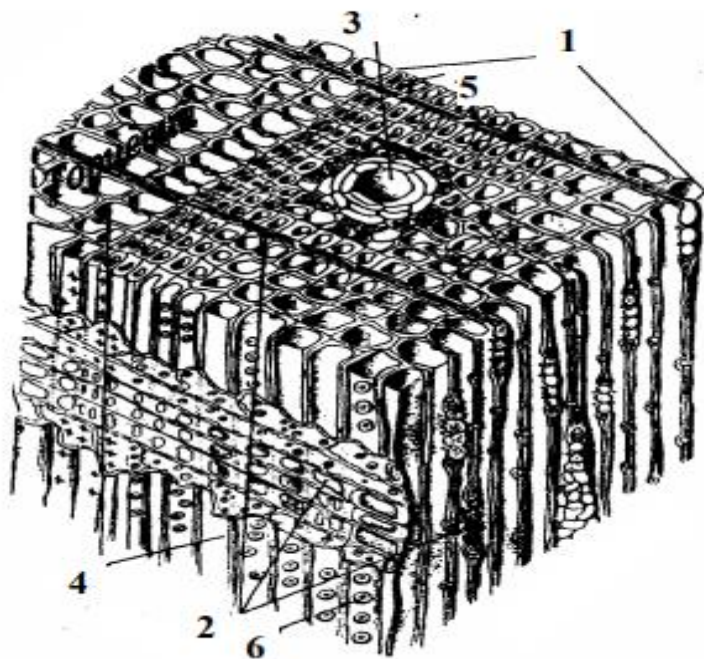


Рисунок 1.1 - Мікроструктура хвойної деревини: 1 - річний шар; 2 - серцевинний промінь; 3 - вертикальний смоляний хід; 4 - ранні трахеїди; 5 - пізні трахеїди; 6 - облямована пора

Деревина листяних порід має більш складну будову, ніж хвойних, тому що утворена з великої кількості різних клітин, будова яких значно відрізняється від виду

до виду. Листяні породи мають три види тканин: водопровідну, що складається із судин і трахеїд; механічну, що складається з волокон лібриформу і волокнистих трахеїд; запасуючу, що складається з паренхимних клітин серцевинних променів і вертикальної паренхими (рис. 1.2). Характерна риса листяної целюлози - наявність судинних клітин. Судини є провідними елементами деревини. Це тонкостінні широкопорожнинні трубки, стінки яких густо покриті простими порами, круглими або щілиновидними, що надають судинам вигляду сітки. Довжина окремих судинок коливається в межах 0,3...0,7 мм, ширина - 0,05...0,6 мм.

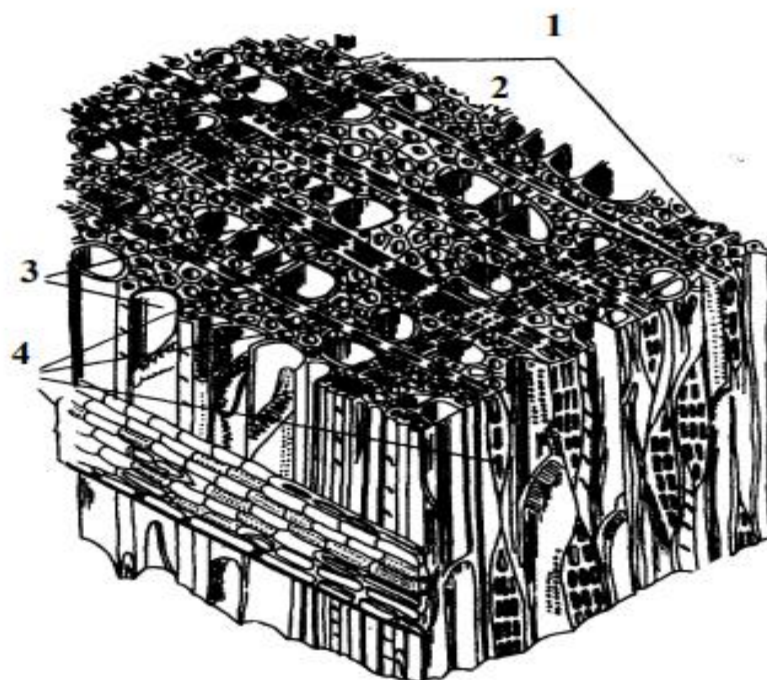


Рисунок 1.2 - Мікроструктура листяної деревини: 1 - річний шар; 2 - лібриформ; 3 - судини; 4 - серцевинні промені

Використання у композиції сульфатної целюлози з хвойної деревини обумовлено тим, що вона має більш гнучкі волокна, високу міцність, у меншій мірі вкорочується під час розмелювання. Це сприяє отриманню зімкнутого паперового полотна і зростанню міцності паперу. Сульфатна целюлоза з листяних порід деревини має міцність волокон нижчу від целюлози з хвойної деревини, оскільки її волокна є коротшими і міцність окремого волокна в папері є нижчою. Крім того, в листяній

целюлозі знаходиться значна кількість широких і коротких тонкостінних судин з великою кількістю пор і капілярів. А тому використання листяної целюлози повинне сприяти отриманню паперового полотна з підвищеною капілярною всмоктувальною здатністю, що є важливою споживною властивістю даного паперу. До того ж введення до композиції листяної целюлози за невисокого ступеня млива дозволяє отримати папір з рівномірною і зімкнутою структурою, підвищеними пористістю, пухкістю і вбирною здатністю, але такий папір має низьку механічну міцність. Отримання паперу високої вбирної здатності за достатньо високого рівня механічної міцності досягається за умови використання оптимального співвідношення і поєднання коротких волокон целюлози з листяних порід деревини з довговолокнистими целюлозними волокнами з хвойної деревини. [2].

2. На розмелювання припадає найбільша частка енергії, яка витрачається у процесі виробництва паперу – до 70 % від загального споживання. Папір, виготовлений з високоміцної, проте нерозмеленої сировини, має високу пористість, нерівномірну структуру, низьку міцність, тому є непридатним для споживання. Нерозмелені волокна погано фібрилюються, збиваються в пучки та в готовому папері мають слабкі міжволоконні зв'язки.

З метою підвищення продуктивності і якості розмелювання целюлозної маси було запропоновано замінити дискові млини МДС-24 на млини типу DD 6000, які відрізняються від попередніх вищою продуктивністю та якістю роботи. Зокрема, в даній моделі збільшена робоча область яка здійснює розмелювання. Млин типу DD, дозволяє регулювати рівень млива маси, що забезпечує можливість використання різних типів сировини. А також дана модель є легкою у використанні, є менш енергозатратною та працює без перебоїв, маючи спеціальну систему що контролює постійне навантаження.





Рисунок 1.3 – Дисковий млин DD 6000

Млин тонкого помелу призначений для подрібнення в промислових умовах в повітряному середовищі різних сипучих матеріалів з початковим розміром частинок до 13 мм. У корпусі дезінтегратора співвісно розміщені два диска. Один з дисків нерухомий, другий - рухливий, що обертається зі швидкістю 6000 об / хв. Рухомий диск приводиться в рух електродвигуном через клиноременну передачу. Дезінтегратор і електродвигун встановлені на рамі. Подрібнюючим органом дезінтегратора є загартовані циліндричні пальці, розташовані рядами по колу з різним радіусом і загальним центром, що збігається з віссю вала. Пальці запресовані в отвори дисків і зафіксовані з тильного боку. Пальці рухомого диска переміщуються між пальцями нерухомого диска. Крильчатка, яка фіксує пальці рухомого диска, має радіально розташовані лопаті, які сприяють припливу повітря до тильної сторони диска для охолодження. Подрібнюємо матеріал подають через колектор до центру нерухомого диска. Вступник матеріал рівномірно розподіляється по колу першим рядом пальців рухомого диска. Кожен з дисків має по п'ять рядів пальців. Таким чином, між рядами пальців утворюється дев'ять зон подрібнення. Крок розташування пальців в кожному ряду зменшується. Завдяки цьому, а також у зв'язку зі збільшенням окружної швидкості в міру віддалення ряду від центру до периферії процес подрібнення послідовно інтенсифікується [4].

3. Для дорозмелювання сухого браку передбачено встановлення пульсаційного млина (рис. 1.3), що дозволить використовувати підготовлену масу в якості обігового браку, додавання якого до композиції паперу покращує просвіт та м'якість серветок та забезпечить більш м'який режим обробки волокон які вже піддавалися розмелюванню.

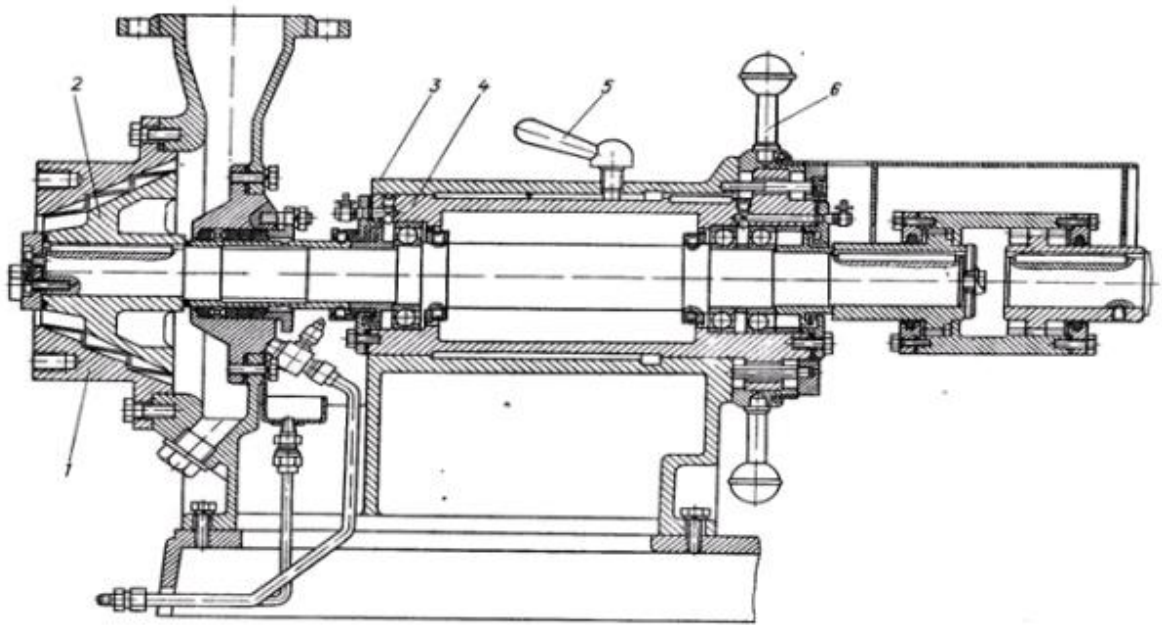


Рисунок 1.4 – Пульсаційний млин: 1 – статор; 2 – ротор; 3 – станина; 4 – стакан ротора; 5 – стопор для фіксації положення ротора; 6 – механізм переміщення ротора; 7 – робочі елементи.

Суттєвими перевагами пульсаційного млина є більш жостка і міцна конструкція, яка може витримати попадання будь-яких включень, в результаті відбувається практично повний дорозпуск маси (вміст пучків зменшуються з 10 до 0,1 %). При цьому вкорочення волокон не відбувається. Також важливим є те, що витрати електроенергії становлять 56-70 МДж/т, що в 5 раз нижче, ніж використання інших млинів. Установка такого млина дає можливість перешкоджати надходженню у басейн обігового браку нерозпущених пучків маси [5].

## **2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА**

### **2.1 Стандарти та технічні умови на сировину, хімікати та готову продукцію**

В композицію паперу для серветок входить хвойна та листяна целюлоза у співвідношенні 60 : 40 %. Відповідно до ГОСТ-9571 показники якості целюлози сульфатної вибіленої з хвойних порід деревини повинні відповідати нормам, що наведено в табл. 2.1 [6].

До композиції паперу, що виробляється, додають також листяну целюлозу для зменшення здатності до короблення та скручування, але листяної целюлози додають не більше хвойної. Відповідно до ГОСТ 28172-89 показники якості целюлози сульфатної із суміші листяних порід деревини повинні відповідати нормам, наведеним в табл. 2.2 [7].

Для надання паперу вологоміцності додають поліамідну смолу. Смола Водамін-115 – це водний розчин термореактивної поліамідної смоли, модифікованої епіхлоргідрином.

Смола Водамін – 115 повинна відповідати вимогам сертифікату якості фірми «TSC» виробництва Польща, відповідно до якого нормуються наступні фізико-хімічні показники, які наведено у табл. 2.3 [5].

Таблиця 2.1 - Показники якості сульфатної вибіленої целюлози з хвойних порід деревини

[illegible]

Таблиця 2.2 - Показники якості сульфатної целюлози із суміші листяних порід деревини

Назва показника	Значення для марки							Метод випробування
	ЛС-0		ЛС-1		ЛС-2	ЛС-3	ЛС-4	
	Вищий сорт	Перший сорт	Вищий сорт	Перший сорт				
1. Механічна міцність при розмелюванні в ЦРА до 60°ШР: розривна довжина км, не менше абсолютний опір роздиранню, мН (гс), не менше міцність на злом, число подвійних перегинів, не менше	9,0 47(48) 300	7,8 47(48) 300	7,8 44(45) 300	7,4 44(4) 300	8,5 45(46) -	8,7 41(42) -	7,4 35(36) -	За ГОСТ 13525.1 За ГОСТ 13525.3 За ГОСТ 13525.2
2. Білість, %, не менше	89	89	87	87	85	82	80	За ГОСТ 7690
3. Засміченість, шт., для смітинок площею від 0,1 до 1,0 мм <sup>2</sup> включ., не більше від 1,0 до 2,0 мм <sup>2</sup> включ., не більше від 2,0 до 3,0 мм <sup>2</sup> включ., не більше св. 3,0 мм <sup>2</sup>	30 1 0	34 2 0	45 2 0	50 3 0	60 5 0	100 10 0	150 16 0	За ГОСТ 14363.3
4. рН водневої витяжки	6 – 7,5							За ГОСТ 1252
5. Вологість, %, не більше	20							За ГОСТ 16932

Таблиця 2.3- Фізико-хімічні показники смоли Водамін – 115

Показник	Норма
Зовнішній вигляд	Прозора світло-жовта рідина
Масова частка нелетких речовин (сухого залишку), %	14,0-16,0
Масова частка азоту (у перерахунку на сухий залишок), %	12,0-16,0
- за мікрометодом	11,5-14,0
- за методом Кельдаля	
Динамічна в'язкість за $(25,0 \pm 0,1) ^\circ\text{C}$ , мПа*с	6-25
Реакція середовища, рН	3,5-5,5

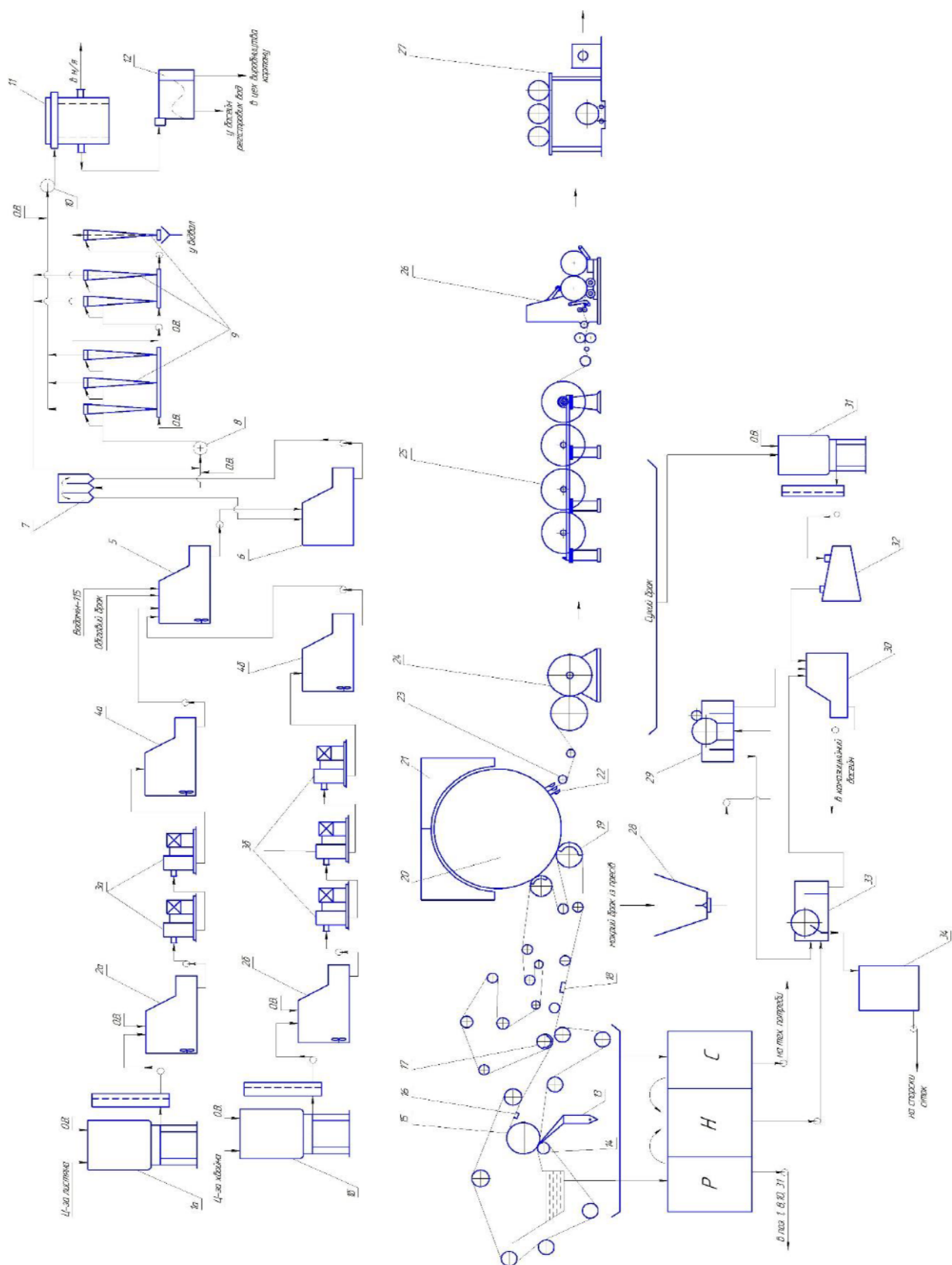
Папір для серветок з целюлози виготовляється згідно ТУУ 17.1-05509659-033:2013 «Папір для виробів санітарно-гігієнічного призначення». Відповідно до стандарту такий папір повинен відповідати наступним показникам якості, що наведено в табл. 2.4 [8]

Таблиця 2.3- Фізико-механічні показники якості паперу санітарно-гігієнічного призначення

Назва показника	Норма для паперу марок							Метод випробування
	СГ-15	СГ-17	СГ-20	СГ-24	СГ-29	СГ-35	СГ-45	
1. Маса паперу площею 1 м <sup>2</sup> , г	15±1	17±1	20±2	24±2	29±3	35±4	45±5	Згідно з ДСТУ 2297
2. Руйнівне зусилля, Н, не менше:								Згідно з ДСТУ 2334
- у машинному напрямку	1,0	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	4,5	
- у поперечному напрямку	0,5	0,6	1,0	1,4	1,8	2,2	3,2	
3. Капілярне всмоктування у середньому з двох напрямків, мм, не менше	22	22	22	22	22	22	22	Згідно з ГОСТ 12602
4. рН водної витяжки	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	Згідно з ГОСТ 12523
5. Вологість, %	6,0±2	6,0±2	6,0±2	6,0±2	6,0±2	6,0±2	6,0±2	Згідно з ГОСТ 13525.19
6. Вологоміцність, %:								Згідно з розділом 2 ГОСТ 13525.7 та 5.7 цих технічних умов
- без вологозміцнювальної речовини	-	-	-	-	-	-	-	
- з вологозміцнювальною речовиною, не менше	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	
7. Білість, %:								Згідно з ДСТУ 2570
- без оптичного відбілювача	80	80	80	80	80	80	80	
- з оптичним відбілювачем, не менше	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	
8. Руйнівне зусилля у вологому стані для волого міцного паперу, середнє значення з двох напрямків Н, не менше	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	Згідно з ГОСТ 13525.7

## 2.2 Технологічна схема виробництва паперу для серветок

Технологічну схему виробництва паперу для серветок з 100 % целюлози наведено на рис. 2.1





### 2.3 Опис технологічної схеми

Для виробництва паперу санітарно-гігієнічного призначення марки ..... використовується: целюлоза сульфатна вибілена із хвойних порід деревини та целюлоза сульфатна вибілена із суміші листяних порід деревини у співвідношенні 60 : 40 %.

Із складу сировини кіпи целюлози автозавантажувачем подаються в розмелювально-підготовчий відділ. Кіпи целюлози звільняються від дроту і упаковки і потім окремими листами по транспортеру подаються, відповідно, в гідророзбивачі (1а, 1б), які заповнюються обіговою водою.

Розпуск хвойної і листяної целюлози виконується одночасно. Для акумулювання розпущеної хвойної целюлози використовується басейн V-400 м<sup>3</sup>, а листяної басейн V-180 м<sup>3</sup>. Масова частка волокна хвойної целюлози в гідророзбивачі становить 3,5 %, тривалість набухання та розпуску целюлози триває 20-30 хв. Із гідророзбивача маса насосом перекачується в прийомний буферний басейн з перемішувальним механізмом ємністю 400 м<sup>3</sup> (2б). Із буферного басейну через регулятор концентрації розбавлена обіговою водою, маса з масовою часткою волокна 3,5 % насосом подається на дискові млини DD600

(3б). Схема обв'язки млинів трубопроводами і арматурою дозволяє вмикати їх в роботу як послідовно, так і паралельно. Ступінь млива маси складає  $30 \pm 2$  °ШР. Маса після розмелювання подається в басейн розмеленої маси (4б) місткістю 180 м<sup>3</sup> і потім насосами через розходомір і композиційний басейн (5) перекачується в машинний басейн (6) місткістю 70 м<sup>3</sup>.

Розпуск листяної целюлози відбувається паралельно розпуску хвойної целюлози. Із гідророзбивача листяна целюлоза подається в басейн V-180 м<sup>3</sup> оснащений циркуляційним механізмом. Потім маса насосом подається на дискові млини DD6000. Ступінь млива листяної целюлози після млинів  $30 \pm 2$  °ШР. Приріст ступеня млива на кожному млині становить  $\approx 8$  °ШР для хвойної целюлози та  $\approx 10$  °ШР – для листяної. Відповідно для розмелювання хвойної целюлози встановлено три млини, а для листяної – два. Принцип дії

розмелювальних апаратів полягає в тому, що волокна в присутності води у вигляді волокнистої суспензії різної концентрації обробляються між перехресними ножами ротора і статора розмелювального апарату. У результаті волокна піддаються гідравлічним ударам, укорочуванню, розщепленню, стиранню, стисненню, роздавлюванню та іншим механічним впливам, під дією яких у процесі розмелювання змінюються їх довжина, товщина і фракційний склад. Також при розмелюванні з використанням води змінюються колоїдно-хімічні властивості волокон – вони стають більш гнучкими, еластичними, жирними на дотик, важче зневоднюються.

Після дискових млинів листяна целюлоза через витратомір подається в композиційний басейн (5) і машинний басейн (6).

В композиційний басейн через витратомір подається згущений брак в кількості 3,5 %, а також водамін-115 у кількості 1,5 кг/т.

Із машинного басейну (6) маса надходить у бак постійного рівня (7). Бак постійного рівня розділений у середині вертикальними перегородками на три відділення: на приймальне, переливне і відділення постійного напору, з якого маса надходить у систему її подачі на машину. Ящик служить не тільки для забезпечення сталості напору маси та усунення її пульсацій, але і для видалення з неї повітря. Перелив маси з ящика має становити не менше 10 % від кількості, що знаходиться в ньому. Відсутність переливу в ящику викликає коливання витрат маси і не сприяє видаленню з неї вільного повітря.

Маса через регулятор концентрації поступає в бак постійного рівня після чого через витратомір та дозуючу засувку маса подається на вхід змішувального насоса I-го ступеня розведення (8), де розбавляється реєстровою водою до масової частки волокна 0,7304%. До басейну з реєстровими водами також подається піногасник.

Розбавлена маса насосом подається на очищення в установку вихрових конічних очисників УВК-700 (9) I-го ступеня. Мета такого очищення полягає в тому, щоб видалити сторонні включення у вигляді піску, металевих часточок, тощо. Зазначені включення часто є причиною обривів полотна, а також

ушкодження одягу машини, пресів і інших деталей. Вихрові конічні очисники призначені для очищення маси від забруднень, що мають більшу питому масу, ніж питома маса волокна. Відходи від першого ступеня очищення збираються у закритому колекторі (жолобі), розбавляються обіговою водою до концентрації 1,2 %, і подаються на другий ступінь очищення. Очищена маса із другого ступеня очищення подається на повторне очищення на перший ступінь. Відходи другого ступеня збираються у жолобі, та надходять на третій ступінь очищення. Відходи третього ступеня направляють у відвал, а очищена маса – на повторне очищення на другий ступінь. Після центриклинерів маса подається до змішувального насосу №1 (10), де розбавляється до концентрації 0,67 % і надходить на вузлоуловлювач закритого типу (11). Маса подається у верхню частину вузловловлювача, через тангенціально розміщений штуцер під тиском. Очищена маса, під дією напору та лопатей ротора проходить через отвори сит і вивантажується із апарата через загальний штуцер. Відходи, які не відсортувалися через сито, опускаються вниз та видаляються через спеціальний штуцер і надходять на вібраційну сортувалку з вигнутим ситом (12). Відокремлене на сортувалці волокно разом з водою, направляються у збірник реєстрових вод і в цех виробництва картону.

### **Відливання паперового полотна**

Напірний ящик (13) папероробної машини БП-83 з сопловим (щілинним) пристроєм, дозволяє отримати потік маси з рівномірним розподіленням волокна за шириною сіткової частини, ширина ящика 4390 мм.

Напускний пристрій складається з двох пластин, які називаються «губами». Для досягнення рівномірного розподілення маси уздовж усієї ширини ПРМ, напускний пристрій обладнано розподільним пристроєм, який забезпечує гідравлічну стабілізацію потоку.

Для регулювання та вимірювання зазору для випускання (товщини струменю), за допомогою пневмодвигуна переміщається пересувна плита, на яку насаджена нижня «губа».

Ширина зазору може змінюватися від 5 мм до 30 мм. Потік волокнистої суспензії на виході з напускного щілинного пристрою рухається в напрямку до

сітки під кутом таким чином, щоб 50 % від маси потрапило до зазору між верхньою та нижньою сітками і далі за рахунок відцентрового зусилля – на верхню сітку, а 50 % – на формувальний вал. За рахунок відцентрового зусилля проходить формування та зневоднення паперового полотна. Швидкісний напір маси сприяє швидкому зневодненню та утворенню волокнистого шару (паперового полотна).

Зазор між грудним (14) та формувальним валами регулюється від 5 мм до 40 мм за шкалою, в залежності від маси 1 м<sup>2</sup> паперу.

Видалена з сіткової частини вода надходить через корита до збірника реєстрової води. Розташування та швидкість верхньої сітки забезпечуються наявністю та дією п'ятиох валів:

- грудний вал;
- сіткоповертальний вал;
- сіткотяговий вал з пристроєм натягу верхньої сітки;
- сіткотяговий вал з пристроєм регулювання положення верхньої сітки з маятниковим щупом;
- підвішений сіткотяговий вал.

Розташування та швидкість нижньої сітки забезпечуються чотирма валами:

- формувальний вал;
- вертикальний сіткотяговий вал;
- сіткотяговий вал з пристроєм натягу нижньої сітки;
- сіткотяговий вал з пристроєм регулювання положення нижньої сітки.

Формувальний вал (15), який жорстко закріплений в станині нижньої сітки, є приводним. Регулятор положення нижньої сітки, встановлено з лицевого боку на кронштейні, який в свою чергу, також розміщений на станині нижньої сітки.

Пристрій натягу нижньої сітки, як і для верхньої сітки, є рычагового типу. Він розміщений на супортах вертикального сіткотягового валика та приводиться в дію за допомогою пневматичного двигуна.

Вертикальний сіткотяговий вал встановлено на супортах над поперечною балкою. Знімання паперового полотна з нижньої сітки здійснюється перед цим валом.

Паперове полотно передається з верхньої на нижню сітку за допомогою розділювального смоктуна (16), підключеного до вакуумної системи. Вакуум в вакуумній камері розділювального смоктуна становить 1-5 кПа.

Розділювальний смоктун має дві щілини, які розділені планками та забезпечують прилягання полотна до нижньої сітки. Сухість паперового полотна складає 6,0 %.

Знімання паперового полотна з нижньої сітки та передавання його у пресову частину виконується за допомогою вала «Пікап» (17). Вал «Пікап», виготовлений з металу, без гумового покриття, має одну робочу камеру. Вакуум у робочій камері дорівнює 20:40 кПа (0,2:0,4 кг/см<sup>2</sup>).

### **Пресування паперового полотна**

Після вала «Пікап» паперове полотно з сухістю 12 % проходить відсмоктувальний ящик (18), де сухість полотна підвищується до 20 %, і далі подається на I-ий гарячий прес (19).

На першому гарячому пресі відбувається подальше зневоднення паперового полотна за рахунок дії вакуума та притискання до лощильного циліндру. На першому пресі паперове полотно передається з пресового сукна на поверхню лощильного циліндру.

Для видалення води з сукна після першого та другого пресів встановлено дві щілинних сукномийки. Вода під тиском 0,2-0,4 мПа (2-4 кг/см<sup>2</sup>) подається насосом на сукномийку. Сухість паперового полотна після пресування становить 45 %.

### **Сушіння та крепування паперу**

Контактно-конвективне сушіння паперу здійснюється на крепувальному циліндрі (20) виробництва фірми «Фойт» діаметром 6000 мм, довжиною 4800 мм. Товщина стінки циліндру дорівнює 81 мм. Для нагрівання циліндра

використовують пар під тиском 1,2 мПа (12 кг/см<sup>2</sup>);  $T = 191^{\circ}\text{C}$  (з тепlopункту). Температура поверхні циліндра становить 105-120 °C.

Для інтенсифікації процесу сушіння паперу через високотемпературний конвективний теплообмін над сушильним циліндром встановлений ковпак швидкісного сушіння (21). Діаметр припливних отворів 6-8 мм, швидкість гарячого повітря 112 м/с.

Нагрівання повітря здійснюється у двох топкових установках, які працюють на природному газі, теплотворна здатність якого становить 33,5 МДж/год.

Постачання свіжого повітря вентиляторами здійснюється через теплообмінник, яке подалі змішується з частиною циркуляційного повітря та за допомогою вентилятора через топкову камеру надходить до ковпака швидкісного сушіння. Надлишок циркуляційного повітря проходить через калорифер, де підігріває свіжезабране повітря, та за допомогою вентиляторів в атмосферу. У скрубєрі проходить очищення гарячого повітря від пилу та охолодження до 30 °C. Вода, яка подається на спорски скрубєра, скидається в збірник реєстрової води. Сухість паперового полотна становить 96 %.

### **Різання паперу**

Після накату папероробної машини (24) рулони паперу діаметром 2200 мм та шириною 4250 мм подаються краном на розкат дублюючої машини фірми «A Celli» типу AC 880 D (26). Яка призначена для різання, каландрування та дублювання паперу.

Паперові полотна розмотувальних рулонів накладають один на одний, огинають паперотягові вали (25), правильний вал, проходять між валами каландру, де здійснюється каландрування паперу. Далі полотна огинають папероведучий вал, правильний вал, проходять між ножами різальної системи SUPERSLITTO, де здійснюється продольне нарізання шарів паперу на задану ширину рулонів, огинають правильний вал і намотуються в рулони на несучих валах. Рулон виштовхується на розвантажувальний стіл, де здійснюється поперечне нарізання паперового полотна та викатування на транспортер.

Намотування паперу в рулони за виставленими форматами здійснюється при розмірах діаметра, не більш ніж 1540 мм. Обрізання крайок, видалення дефектного паперу в місцях обривів здійснюється на поздовжньо-різальному верстаті (26). Перед виготовленням споживчих рулончиків зважені рулони паперу через пристрій для спуску (27) передаються до буферного складу.

### **Пакування та маркування**

Пакування та маркування рулонів паперу здійснюється згідно вимог ГОСТ 1641. Транспортне маркування здійснюється згідно вимог ГОСТ 14192 з використанням маніпуляційних знаків № 1, 3, 8. У разі сертифікації маркування, яке характеризує продукцію, транспортне маркування та товаросупроводжувальна документація повинні містити знак відповідності з ДСТУ 2296.

### **Використання відходів**

Відходи, що утворюються в пресовій частині ПРМ, після пресування паперу є виробничим зворотнім браком, який направляється у гауч-мішалку (28) для повторного використання. З гауч-мішалки відходи з концентрацією 3,5 % направляються на згущувач мокрого браку (29) де відбувається згущення. Далі згущена маса направляється до басейна згущеного браку (30) звідки вона подається до композиційного басейну.

Відходи сушильної частини, обрізки крайок полотна із поздовжньо-різального верстата ПРВ (25) за допомогою вентилятора пневмотрубопроводом подають у гідророзбивач сухого браку (31), після гідророзбивача розпущена целюозна маса надходить до пульсаційного млина (32) де відбувається розділення не розпущених на попередньому етапі волокон.

### **Використання обігової води**

Технологічно схемою передбачено також використання обігових вод. Регістрові води, які мають велику кількість волокна використовуються для розбавлення маси в гідророзбивачах целюлози, перед батареєю центриклинерів, на розпускання обігового браку. Вода з більш низьким вмістом волокна, тобто це вода від пікап-вала, відсмоктувальних ящиків та від промивання сітки подається на прояснення, після чого її можна використати на спорски сітки замість свіжої

води. З басейну надлишкових вод вода подається до дискового фільтра (33). Після дискового фільтра з вмістом волокна 0,001 % освітлена вода направляється у бак освітлених вод (34), а скоп з концентрацією 3,5 % надходить у композиційний басейн.



## 2.4 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води та волокна

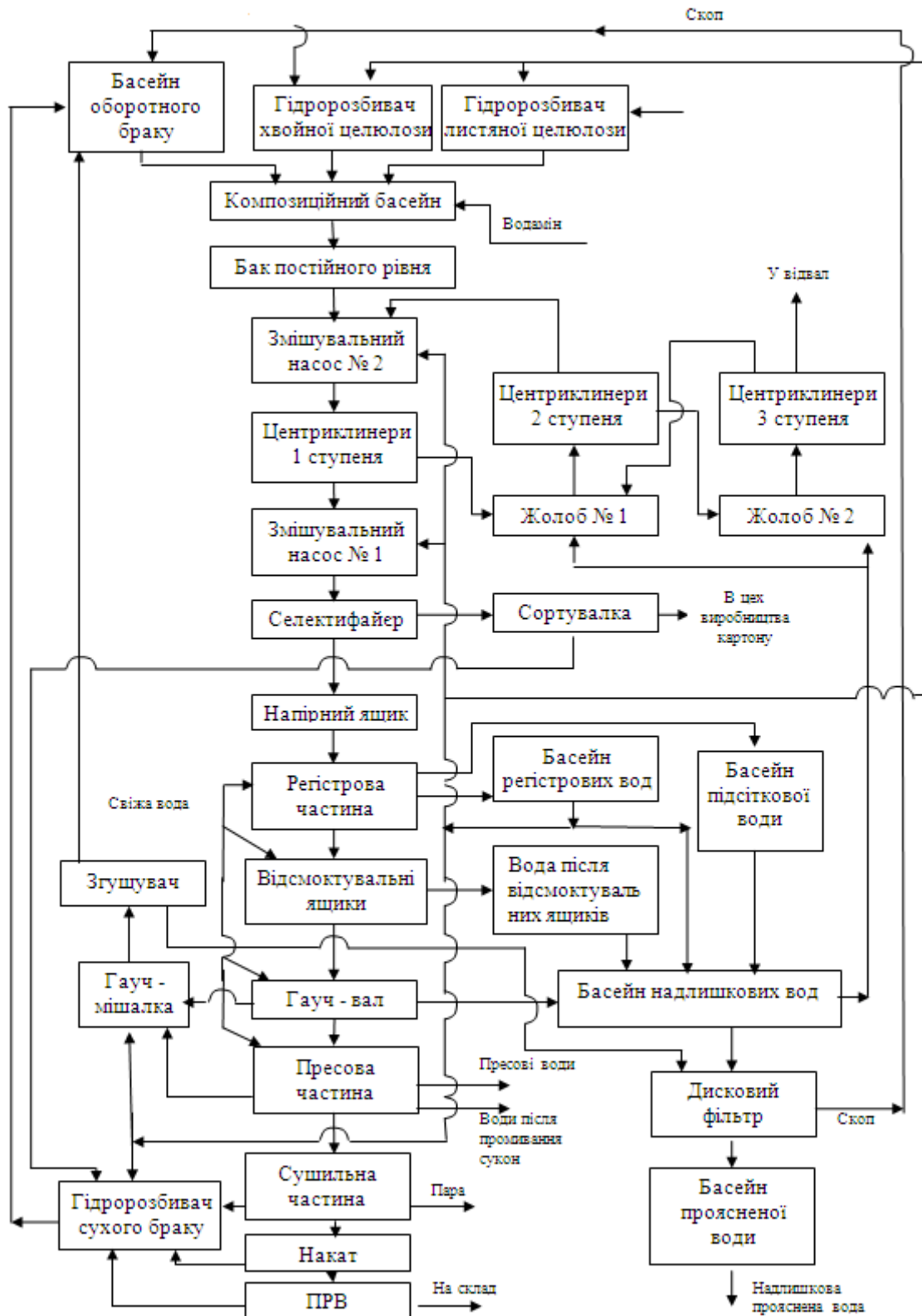
Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води та волокна наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води і волокна

Найменування статей	Вихідні дані	
	Дані підприємства	Приймаємо до розрахунку
<b>1. Концентрація маси на різних стадіях виробництва, %</b>		
На накаті	94,0-96,0	96,0
Після пресів	38,0-42,0	45,0
Після вала «Пікап»	18,0-20,0	20,0
Після відсмоктувальних ящиків	10,0-12,0	12,0
Після реєстрової частини	2,5-3,8	6,0
В напірному ящику	0,5-0,65	0,5
В баці постійного рівня	3,2-3,5	3,50
В композиційному басейні	3,2-3,5	3,50
В машинному басейні	3,2-3,5	3,50
В басейні оборотного браку	3,2-3,5	3,50
Скоп після дискового фільтра	3,2-3,5	3,50
Згущувач	3,2-3,5	3,50
Гідророзбивач сухого браку	3,2-3,5	3,50
Гауч-мішалка	0,8-1,0	0,80
Басейн оборотного браку	3,2-3,5	3,50
Після селективфайера	0,6-0,7	0,60
Після змішувального насоса №1	0,60-0,65	0,503
Після змішувального насоса №2	0,70-0,75	0,7304
Після центриклинерів 1 ступеня	0,67-0,71	0,70
Після центриклинерів 2 ступеня	0,40-0,43	0,40
<b>2. Концентрація відхідних вод, %</b>		
Регістрова вода	0,17-0,20	0,1800
Підсіткові води	0,003-0,004	0,0040
Відсмоктувальних ящиків	0,10-0,12	0,10
Пресові води	0,10	0,10
Від промивання сітки	0,003-0,004	0,0040
Від промивання сукон	0,001	0,0010
Прояснених вод після дискового фільтра	0,001	0,0010
Від плоскої сортувалки	0,48-0,62	0,60
Згущувача	0,03-0,04	0,18
<b>3. Витрата свіжої та надлишкової води, л/т паперу</b>		
Свіжа вода на промивання сіток	15000,0	16500,0
Свіжа вода на спорски і відсічки відсмоктувальних ящиків	8500,0	8500,0
Свіжа вода на промивання сукон	7000,0	9200,0
Свіжа вода на відсічки на гауч-валі	3000,0	2550,0

продовження табл. 2.4		
Надлишкова вода на сортувалку	900,0	850,0
<b>4. Витрата хімікатів, л/т паперу</b>		
<b>5. Кількість браку, % від маси паперу</b>		
В процесі оброблення паперу	1,5	1,0
На накаті	2,5	1,0
В процесі сушіння паперу	2,0	2,0
Мокрий брак	2,0	1,5
Після гауч-валу	1,5	1,5
<b>6.Композиція паперу, %</b>		
целюлоза хвойна вибілена	35,0-40,0	40
целюлоза листяна вибілена	60,0-65,0	60
<b>7. Концентрація відходів сортування, %</b>		
Відходи селектифайера	1,5	0,80
Центриклинерів 1 ступеня	1,1	1,20
Центриклинерів 2 ступеня	0,7	0,70
Центриклинерів 3 ступеня	0,72	0,67
Відходи плоскої сортувалки	4,0	4,00
<b>8. Сухість початкових напівфабрикатів %</b>		
Хвойна целюлоза	88,0	88,0
Листяна целюлоза	88,0	88,0
<b>9. Кількість відходів сортування, % (кг/т)</b>		
Цетриклинери 1 ступеня	5,0 %	5,00 %
Цетриклинери 3 ступеня	1,5 кг	0,99 кг
Селектифайер	1,0 %	1,10 %

## Блок-схема для розрахунку матеріального балансу води і волокна



## 2.5 Розрахунок матеріального балансу води і волокна

Розрахунок матеріального балансу води і волокна проводимо, прив'язуючись до блоків і водопотоків згідно блок-схеми, наведеної в розд. 2.4.

### Склад готової продукції

На склад поступає 1000 кг паперу із заданою сухістю 96 %.

Отже, в ньому міститься: абсолютно–сухого волокна  $1000 \times 0,96 = 960$  кг, води  $1000 - 960 = 40$  кг.

Повздовжно-різальний верстат (ПРВ) З урахуванням 1% браку, що утворюється під час оброблення паперу ( $1000 \cdot 0,01 = 10$  кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на ПРВ повинно поступити  $1000 + 10 = 1010$  кг. В папері, що проходить через ПРВ міститься:

абсолютно–сухого волокна  $1010 \cdot 0,96 = 969,6$  кг,

води  $1010,0 - 969,6 = 40,4$  кг.

### Накат

З урахуванням 1% браку, що утворюється під час намотування паперу ( $1000 \cdot 0,01 = 10$  кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти  $1010 + 10 = 1020$  кг п/с паперу.

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься:

абсолютно–сухого волокна  $1020 \cdot 0,96 = 979,2$  кг,

води  $1020 - 979,2 = 40,8$  кг.

### Сушильна частина

З урахуванням 2% сухого браку через сушильну частину повинно пройти паперу:  $1020 + 20 = 1040$  кг.

С сухим браком відійшло:

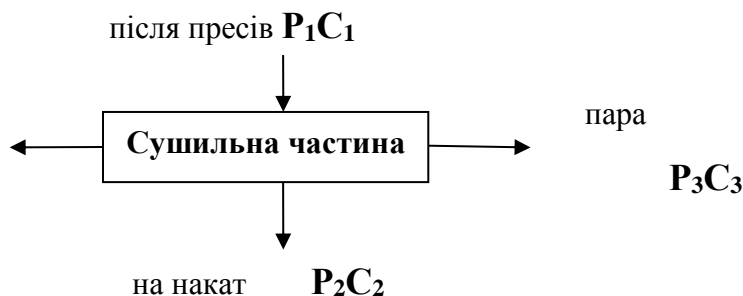
- волокна  $20 \cdot 0,96 = 19,2$  кг;

- води  $20 - 19,2 = 0,8$  кг.

Загальна кількість волокна, що надходить в сушильну частину

$979,2 + 19,2 = 998,4$  кг.

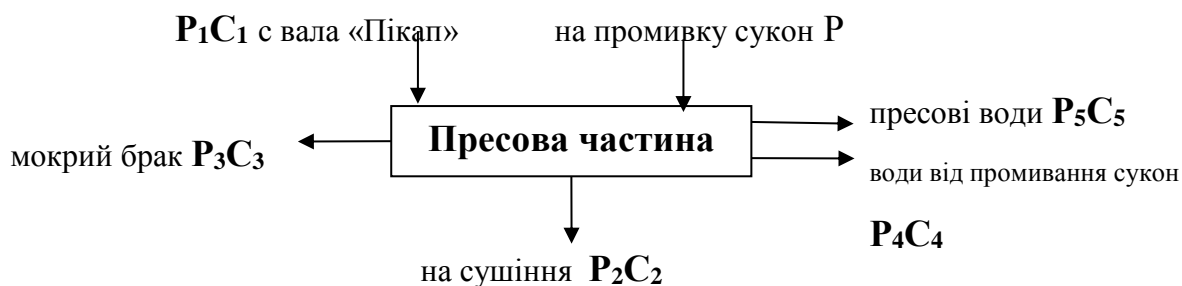
Для визначення кількості маси, що поступає в сушильну частину та кількості води, що випаровується в процесі сушіння паперу, складемо схему потоків в процесі сушіння[9]:



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2218,67	45,00	998,40	1220,27
Надійшло(всього)	<b>2218,67</b>		<b>998,40</b>	<b>1220,27</b>
На накат	1020,00	96,00	979,20	40,80
Втрати пару	1178,67	0,00	0,00	1178,67
В г/розб.сух.браку	20,00	96,00	19,20	0,80
Пішло (всього)	<b>2218,67</b>		<b>998,40</b>	<b>1220,27</b>

### Пресова частина

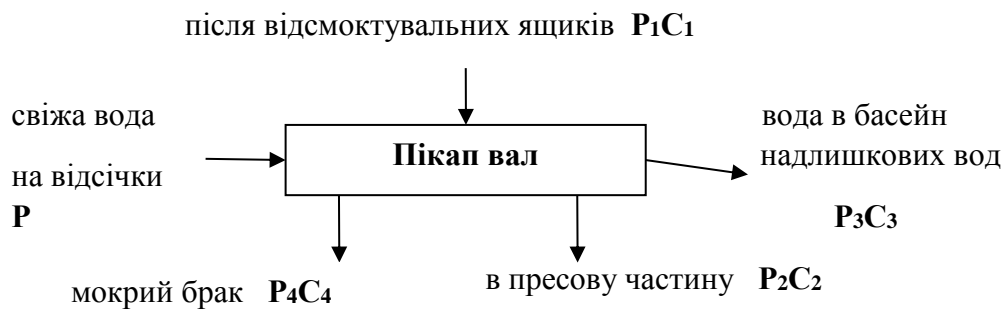


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після вала «Пікап»	5040,24	20,00	1008,05	4032,19

Св.вода на пр.сукон	9200,00	0,00	0,00	9200,00
Надійшло(всього)	<b>14240,24</b>		<b>1008,05</b>	<b>13232,19</b>
На сушіння	2218,67	45,00	998,40	1220,27
Пресові води	2806,58	0,1000	2,81	2803,77
Води в/пром.сукон	9200,00	0,0010	0,09	9199,91
В г/зміш.мокр.браку	15,00	45,00	6,75	8,25
Пішло (всього)	<b>14240,24</b>		<b>1008,05</b>	<b>13232,19</b>

### Вал «Пікап»



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після відсм.ящиків	8427,38	12,00	1011,29	7416,09
Св.вода на відсічки	2550,00	0,00	0,00	2550,00
Надійшло(всього)	<b>10977,38</b>		<b>1011,29</b>	<b>9966,09</b>
На пресову.частину	5040,24	20,00	1008,05	4032,19
Води від вала «Пікап»	5922,14	0,0040	0,24	5921,90
В г/зміш.мокр.браку	15,00	20,00	3,00	12,00
Пішло (всього)	<b>10977,38</b>		<b>1011,29</b>	<b>9966,09</b>

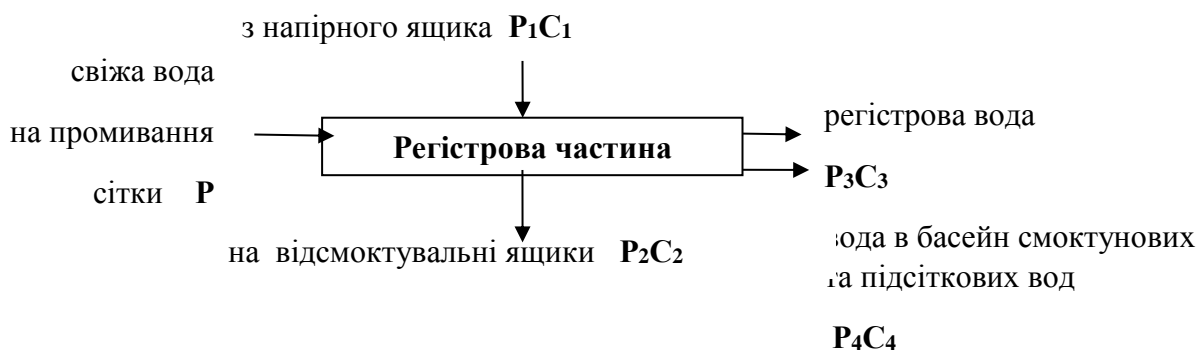
### Відсмоктувальні ящики



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстр.частини	17141,66	6,00	1028,50	16113,16
Св.вода на відсічки	8500,00	0,00	0,00	8500,00
Надійшло(всього)	<b>25641,66</b>		<b>1028,50</b>	<b>24613,16</b>
На вал «Пікап»	8427,38	12,00	1011,29	7416,09
В бас.смокт.та підс.вод	17214,28	0,1000	17,21	17197,07
Пішло (всього)	<b>25641,66</b>		<b>1028,50</b>	<b>24613,16</b>

### Регістрова частина

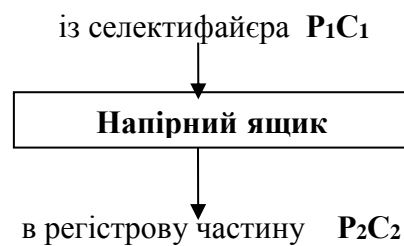


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після н.ящика	311970,24	0,50	1559,85	310410,38
Свіжа вода на пром.сітки	16500,00	0,000	0,00	16500,00

Надійшло(всього)	<b>328470,24</b>		<b>1559,85</b>	<b>326910,38</b>
На відсм.ящики	17141,66	6,00	1028,50	16113,16
Регістрові води	294828,57	0,1800	530,69	294297,88
В бас.смокт.та підс.вод	16500,00	0,0040	0,66	16499,34
Пішло (всього)	<b>328470,24</b>		<b>1559,85</b>	<b>326910,38</b>

Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

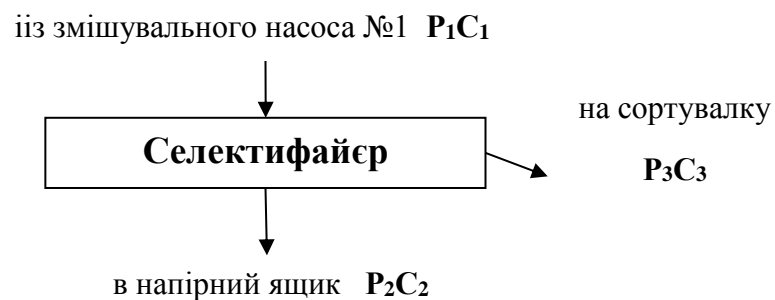
### Напірний ящик



Зважаючи на те, що в напірному ящику не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$$P_3 = 326910,38; C_3 = 0,5 \text{ \%}.$$

### Селективатор

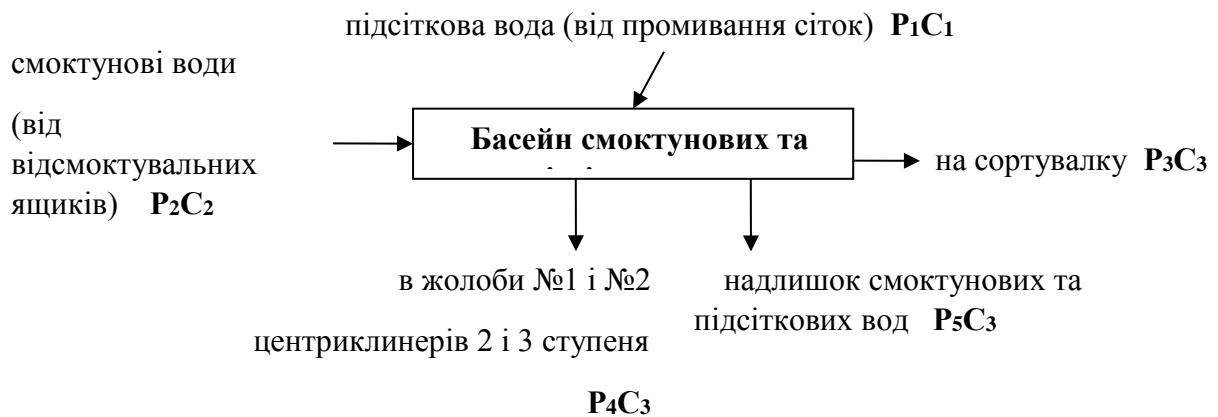


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.нас.№1	315089,62	0,5030	1584,81	313504,82
Надійшло(всього)	<b>315089,62</b>		<b>1584,81</b>	<b>313504,82</b>
На н/ящик	311970,24	0,5000	1559,85	310410,38
На плоску сортувал.	3119,39	0,8000	24,96	3094,43
Пішло (всього)	<b>315089,62</b>		<b>1584,81</b>	<b>313504,82</b>

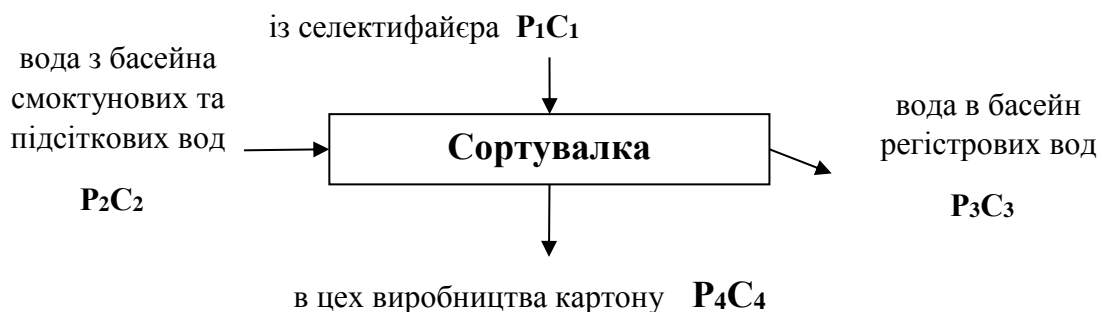
### Басейн смоктунових та підсіткових вод



Отже, середньозважена масова частка волокна в басейні смоктунових та підсіткових вод =  $(17,24 \cdot 100)/313504,82 = 0,0530\%$ .

Таким чином,  $C_3 = 0,0530\%$ .

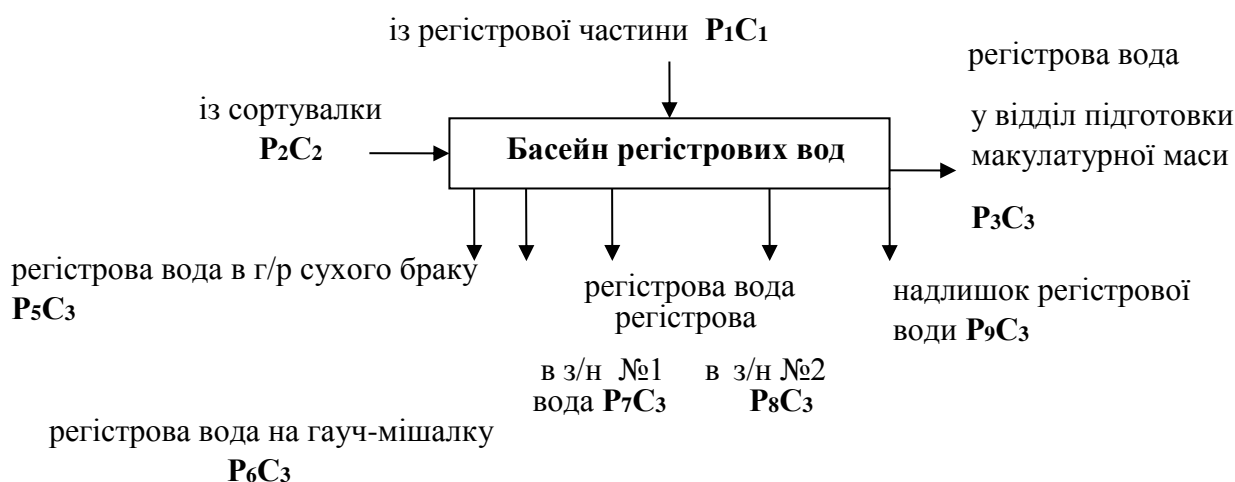
### Сортувалка



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З бас.сосун.і підс.вод	850,00	0,0530	0,45	849,55
Після селективфайера	3119,39	0,8000	24,96	3094,43
Надійшло(всього)	<b>3969,39</b>		<b>25,41</b>	<b>3943,98</b>
В бас.регістр.вод	3922,64	0,6000	23,54	3899,10
Відходи	46,78	4,0000	1,87	44,91
Пішло (всього)	<b>3969,39</b>		<b>25,41</b>	<b>3943,98</b>

### Басейн реєстрових вод

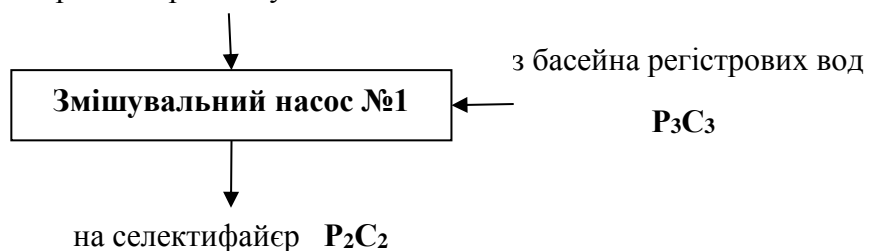


Отже, середньозважена масова частка волокна в басейні реєстрових вод =  $(557,44 \cdot 100) / 300526,01 = 0,1855\%$ .

Таким чином  $C_3 = 0,1855 \%$ .

### Змішувальний насос №1

від центриклинерів 1 ступеня  $P_1C_1$

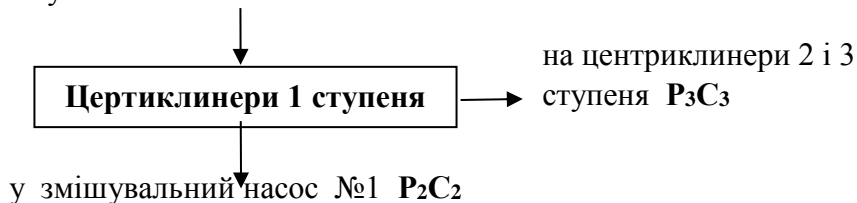


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	120668,37	0,1855	223,86	120444,51
Після центрикл. Іст.	194421,25	0,7000	1360,95	193060,30
Надійшло(всього)	<b>315089,62</b>		<b>1584,81</b>	<b>313504,82</b>
На селективний фільтр	315089,62	0,5030	1584,81	313504,82
Пішло (всього)	<b>315089,62</b>		<b>1584,81</b>	<b>313504,82</b>

### Центриклинери 1 ступеня

із змішувального насоса №2  $P_1C_1$



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.насоса №2	207007,30	0,7304	1511,98	205495,32
Надійшло(всього)	<b>207007,30</b>		<b>1511,98</b>	<b>205495,32</b>
На змішув.насос №1	194421,25	0,7000	1360,95	193060,30
На центрикл. II і III ст.	12586,04	1,2000	151,03	12435,01
Пішло (всього)	<b>207007,30</b>		<b>1511,98</b>	<b>205495,32</b>

### Центриклинери 2 і 3 ступеня



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центрикл. I ст.	12586,04	1,2000	151,03	12435,01
З бас.сосун.і підс.вод	28901,51	0,0530	15,32	28886,19
Надійшло(всього)	41487,56		166,36	41321,20
В змішув.насос №2	41337,56	0,4000	165,35	41172,21
Відходи у відвал	150,00	0,6700	1,01	149,00
Пішло (всього)	41487,56		166,36	41321,20

### Змішувальний насос № 2



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	134313,76	0,1855	249,17	134064,59
Від центриклин. II ст.	41337,56	0,4000	165,35	41172,21
З БПР	31406,73	3,5000	1099,24	30307,49

Надійшло(всього)	<b>207007,30</b>		<b>1511,98</b>	<b>205495,32</b>
На центрик. І ст.	207007,30	0,7304	1511,98	205495,32
Пішло (всього)	<b>207007,30</b>		<b>1511,98</b>	<b>205495,32</b>

### Бак постійного рівня



$$P_2 = 30258,52 \text{ кг}; C_2 = 3,5 \text{ \%}.$$

Зважаючи на те, що в баці постійного рівня не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$$P_1 = 30258,52 \text{ кг}; C_1 = 3,5 \text{ \%}.$$

### Машинний басейн



Зважаючи на те, що в баці постійного рівня не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$$P_1 = 30258,52 \text{ кг}; C_1 = 3,5 \text{ \%}.$$

## Розрахунок блоків перероблення сухого та мокрого браку

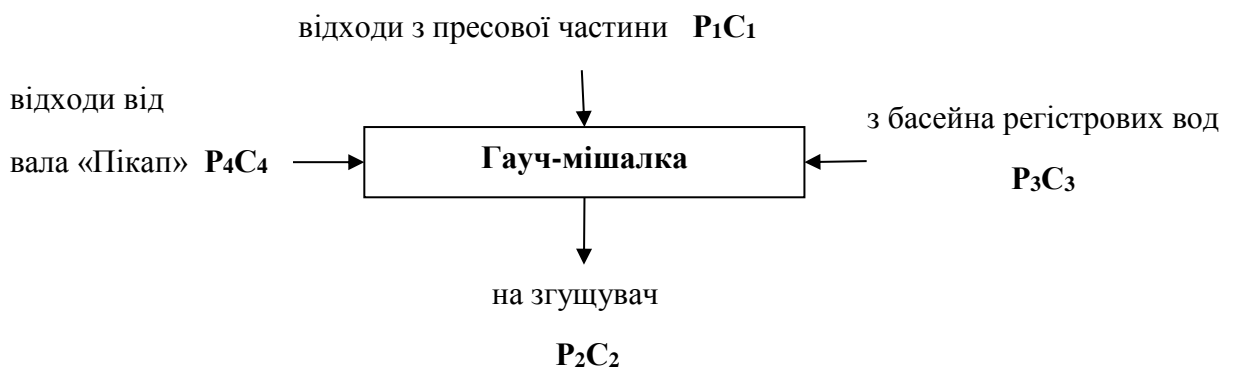
### Гідророзбивач сухого браку



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРС	10,00	96,00	9,60	0,40
З накату	10,00	96,00	9,60	0,40
Зсушіння	20,00	96,00	19,20	0,80
З бас-ну рег.вод	1116,30	0,1855	2,07	1114,23
Надійшло(всього)	<b>1156,31</b>		<b>40,47</b>	<b>1115,84</b>
В басейн обор.браку	1156,30	3,5000	40,47	1115,83
Пішло (всього)	<b>1156,31</b>		<b>40,47</b>	<b>1115,84</b>

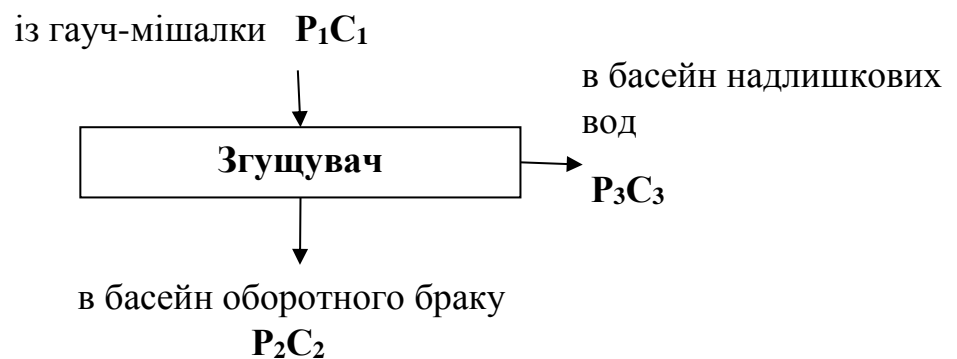
### Гауч-мішалка



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	15,00	45,00	6,75	8,25
З вала «Пікап»	15,00	20,00	3,00	12,00
З бас-ну рег.вод	1547,64	0,1855	2,87	1544,77
Надійшло(всього)	<b>1577,64</b>		<b>12,62</b>	<b>1565,02</b>
На згушч.мокрого браку	1577,64	0,8000	12,62	1565,02
Пішло (всього)	<b>1577,64</b>		<b>12,62</b>	<b>1565,02</b>

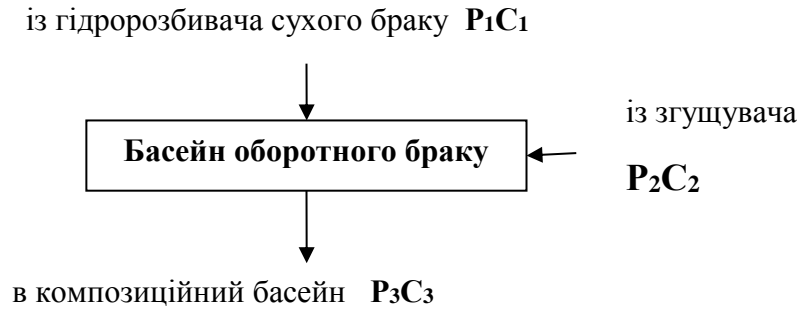
### Згущувач



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.мокр.браку	1577,64	0,8000	12,62	1565,02
Надійшло(всього)	<b>1577,64</b>		<b>12,62</b>	<b>1565,02</b>
В басейн обор.браку	346,53	3,5000	12,13	334,40
В басейн надл.вод	1231,10	0,0400	0,49	1230,61
Пішло (всього)	<b>1577,64</b>		<b>12,62</b>	<b>1565,02</b>

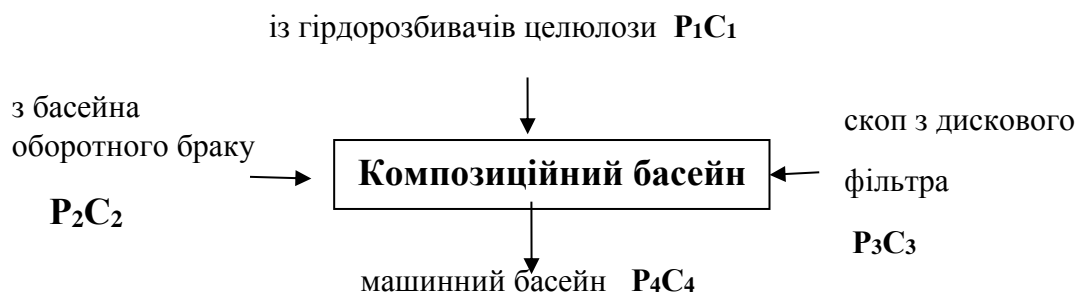
### Басейн оборотного браку



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З г/розбив.сух.браку	1156,30	3,50	40,47	1115,83
Зі зміш.мокрого браку	335,79	3,50	11,75	324,04
Надійшло(всього)	<b>1502,84</b>		<b>52,60</b>	<b>1450,25</b>
В композиц.басейн	1502,84	3,50	52,60	1450,25
Пішло (всього)	<b>1502,84</b>		<b>52,60</b>	<b>1450,25</b>

### Композиційний басейн



Зважаючи на те, що кількість скопу ( $P_3$ ), на даний момент не може бути відомою, тому що не розрахована кількість надлишкової води, що повинна надійти на дисковий фільтр, приймаємо попередньо  $P_3=1,0$  кг.

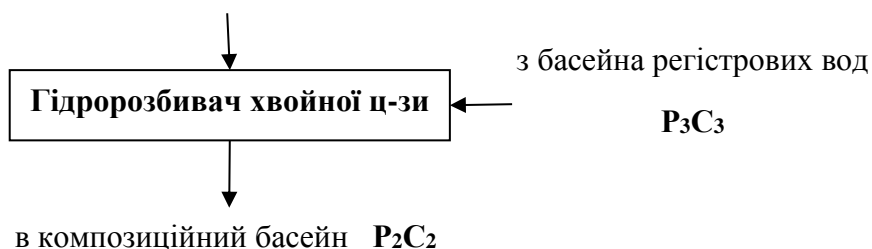


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.хв.цел-зи	11633,25	3,5000	407,16	11226,09
Із г/розб.лист.цел-зи	17449,88	3,5000	610,75	16839,14
Із басейна обіг.браку	17449,88	3,5000	610,75	16839,14
Скоп з диск.фільтра	1502,84	3,5000	52,60	1450,25
Надійшло(всього)	<b>31355,98</b>		<b>1097,46</b>	<b>30258,52</b>
В машинний басейн	31355,98	3,5000	1097,46	30258,52
Пішло (всього)	<b>31355,98</b>		<b>1097,46</b>	<b>30258,52</b>

### Гідророзбивач хвойної целюлози

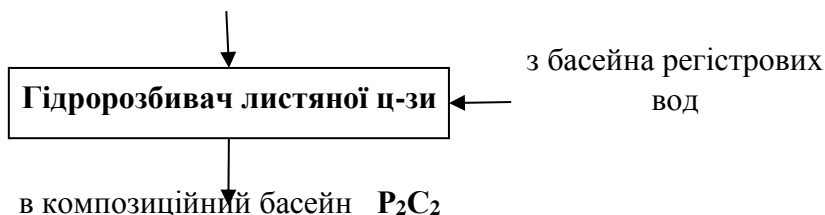
хвойна целюлоза (зі складу)  $P_1C_1$



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хв.цел-за зі складу	439,09	88,00	386,40	52,69
Вода з бас.рег.вод	11194,17	0,1855	20,77	11173,40
Надійшло(всього)	<b>11633,25</b>		<b>407,16</b>	<b>11226,09</b>
В композиційний бас.	11633,25	3,50	407,16	11226,09
Пішло (всього)	<b>11633,25</b>		<b>407,16</b>	<b>11226,09</b>

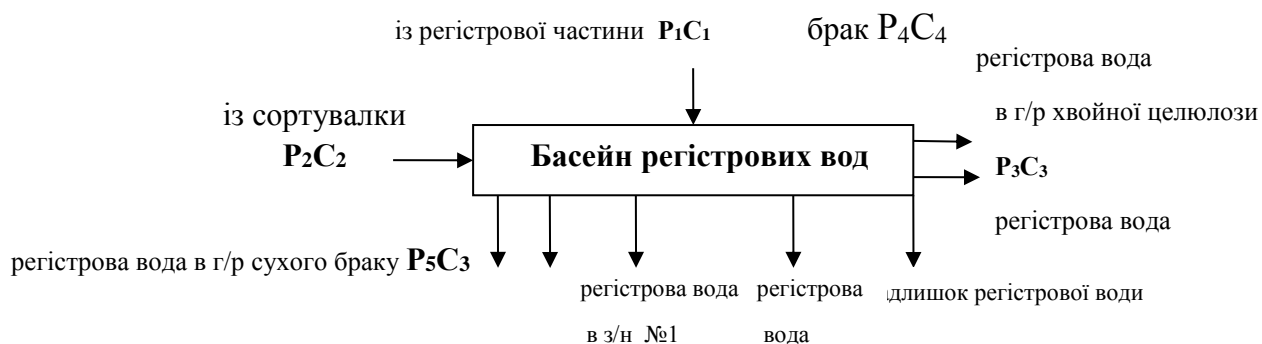
### Гідророзбивач листяної целюлози

листяна целюлоза (зі складу)  $P_1C_1$



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Лист.цел-за зі складу	658,63	88,00	579,60	79,04
Вода з бас.рег.вод	16791,25	0,1855	31,15	16760,10
Надійшло(всього)	<b>17449,88</b>		<b>610,75</b>	<b>16839,14</b>
В композиційний бас.	17449,88	3,50	610,75	16839,14
Пішло (всього)	<b>17449,88</b>		<b>610,75</b>	<b>16839,14</b>

### Басейн регістрових вод

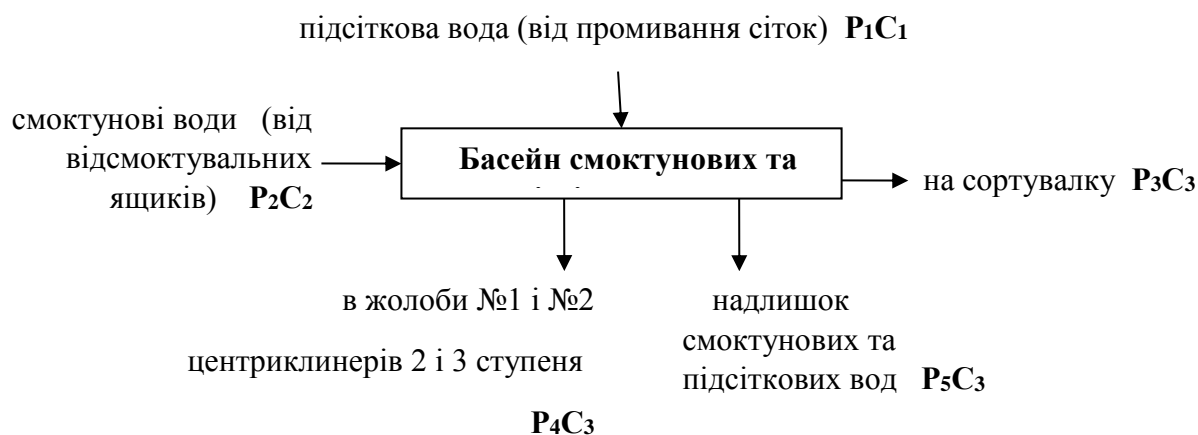


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З регістрової частини	294828,57	0,1800	530,69	294297,88
Від плоск.сортув.	3922,64	0,6000	23,54	3899,10
Надійшло(всього)	<b>298751,21</b>		<b>554,23</b>	<b>298196,99</b>
На зм.насос №1	120668,37	0,1855	223,86	120444,51
На зм.насос №2	134313,76	0,1855	249,17	134064,59
На г/розб.лист.цел.	16791,25	0,1855	31,15	16760,10

На г/розб.хвойн.цел.	11194,17	0,1855	20,77	11173,40
На г/розб.сухого браку	1116,31	0,1855	2,07	1114,24
На зміш.мокр.браку	1547,64	0,1855	2,87	1544,77
В басейн надл.вод	13119,72	0,1855	24,34	13095,38
Пішло (всього)	<b>298751,21</b>		<b>554,23</b>	<b>298196,99</b>

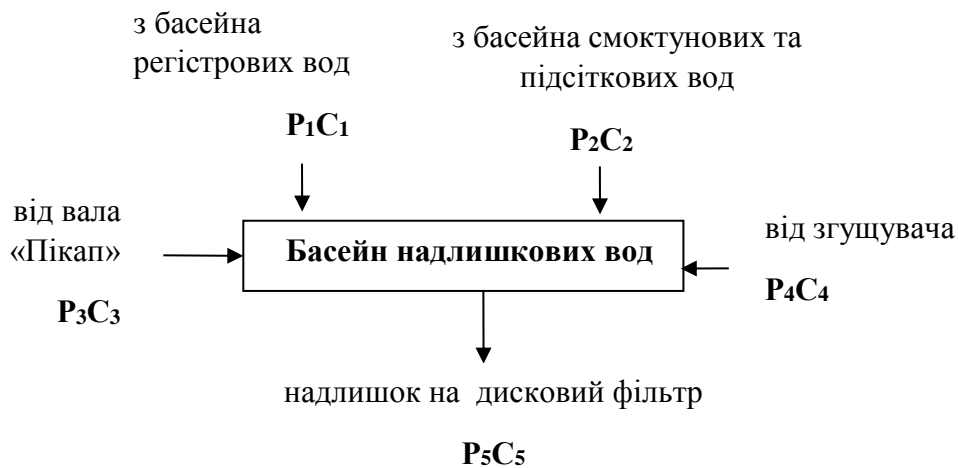
### Басейн смоктунових та підсіткових вод



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Від відсмоктув.ящиків	17214,28	0,1000	17,21	17197,07
Від промив.сітки	16500,00	0,0040	0,66	16499,34
Надійшло(всього)	<b>33714,28</b>		<b>17,87</b>	<b>33696,41</b>
На сортувалку	850,00	0,0530	0,45	849,55
В жолоб №1 і №2	28901,51	0,0530	15,32	28886,19
В басейн надлишк.вод	3962,77	0,0530	2,10	3960,67
Пішло (всього)	<b>33714,28</b>		<b>17,87</b>	<b>33696,41</b>

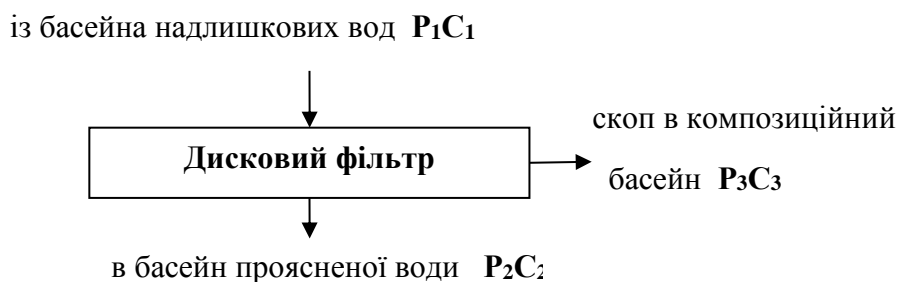
### Басейн надлишкових вод



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	13119,72	0,1855	24,34	13095,38
З басейну смокт. та підс. вод	3962,77	0,0530	2,10	3960,67
Від вала «Пікап»	5922,14	0,0040	0,24	5921,90
Від сгуш.мокр.браку	1231,10	0,0400	0,49	1230,61
Надійшло(всього)	<b>24235,73</b>		<b>27,17</b>	<b>24208,56</b>
На дисковий фільтр	24235,73	0,1121	27,17	24208,56
Пішло (всього)	<b>24235,73</b>		<b>27,17</b>	<b>24208,56</b>

### Дисковий фільтр



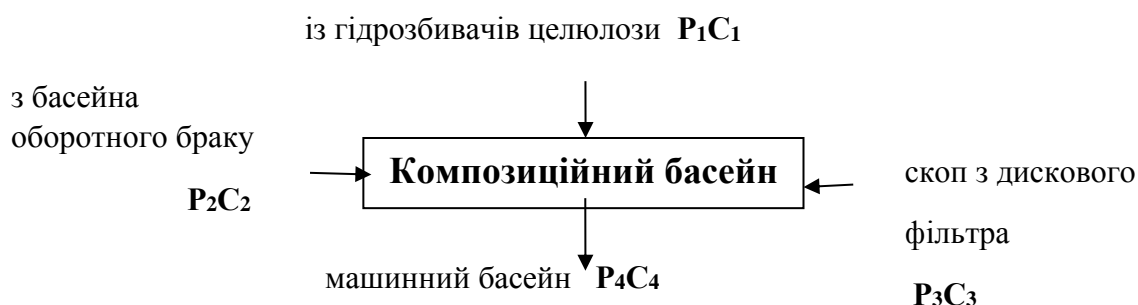
Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	24235,73	0,1121	27,17	24208,56
Надійшло(всього)	<b>24235,73</b>		<b>27,17</b>	<b>24208,56</b>
В композиц.басейн	769,56	3,50	26,93	742,63
В басейн освітл.вод	23466,17	0,0010	0,23	23465,93
Пішло (всього)	<b>24235,73</b>		<b>27,17</b>	<b>24208,56</b>

Як виходить з результатів перерахунку, кількість скопу ( $P_3$ ), який утворюється в результаті освітлення води та повинен поступати до композиційного басейну, становить **713,55 кг**. Ця величина перевищує цифру, яка була попередньо прийнята (**1,0 кг**) в процесі розрахунку в композиційному басейні. Як висновок: потрібно провести перерахунок матеріального балансу для композиційного басейну та наступних блоків, враховуючи нове значення  $P_3$ .

Таким чином, враховуючи попередні висновки, перерахунок матеріального балансу необхідно виконати для таких блоків як: композиційний басейн, гідророзбивачі целюлози, басейн реєстрових вод, басейн надлишкових вод, та дисковий фільтр.

#### Композиційний басейн

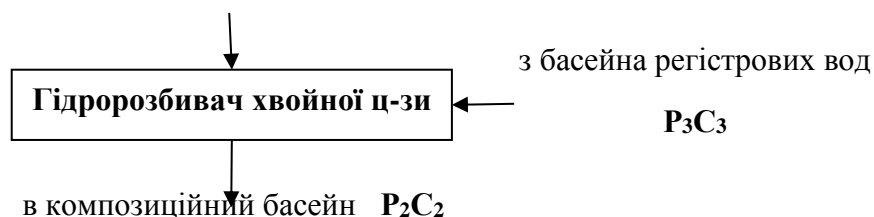


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.хв.цел-зи	11633,25	3,5000	407,16	11226,09
Із г/розб.лист.цел-зи	17449,88	3,5000	610,75	16839,14
Із басейна обіг.браку	1492,10	3,5000	52,22	1439,87
Скоп з диск.фільтра	714,00	3,5000	24,99	689,01
Надійшло(всього)	<b>31406,73</b>		<b>1099,24</b>	<b>30307,49</b>
В машинний басейн	31406,73	3,5000	1099,24	30307,49
Пішло (всього)	<b>31406,73</b>		<b>1099,24</b>	<b>30307,49</b>

### Гідророзбивач хвойної целюлози

хвойна целюлоза (зі складу)  $P_1C_1$



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хв.цел-за зі складу	439,09	88,00	386,40	52,69
Вода з бас.рег.вод	11194,17	0,1855	20,77	11173,40
Надійшло(всього)	<b>11633,25</b>		<b>407,16</b>	<b>11226,09</b>
В композиційний бас.	11633,25	3,50	407,16	11226,09
Пішло (всього)	<b>11633,25</b>		<b>407,16</b>	<b>11226,09</b>

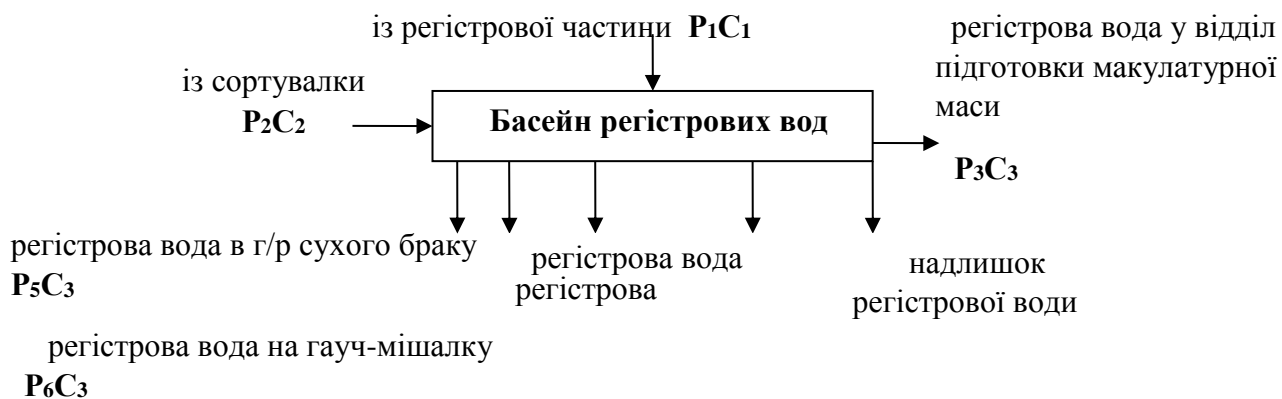
### Гідророзбивач листяної целюлози

листяна целюлоза (зі складу)  $P_1C_1$



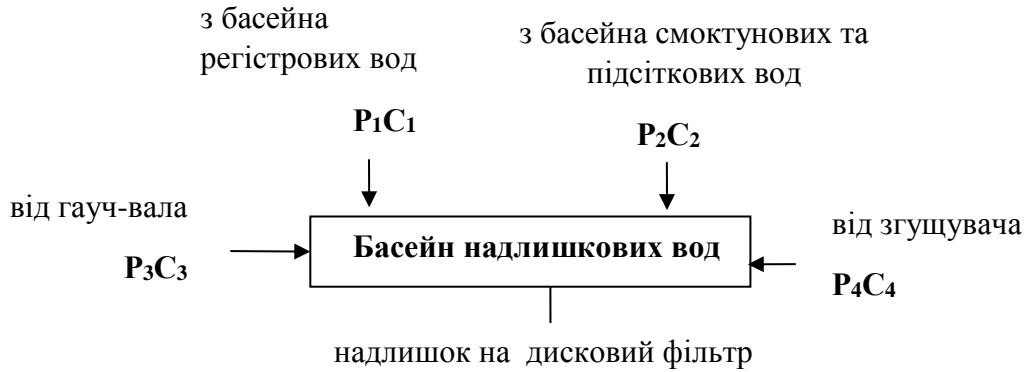
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Лист.цел-за зі складу	658,63	88,00	579,60	79,04
Вода з бас.рег.вод	16791,25	0,1855	31,15	16760,10
Надійшло(всього)	<b>17449,88</b>		<b>610,75</b>	<b>16839,14</b>
В композиційний бас.	17449,88	3,50	610,75	16839,14
Пішло (всього)	<b>17449,88</b>		<b>610,75</b>	<b>16839,14</b>

Басейн реєстрових вод



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	294828,57	0,1800	530,69	294297,88
Від плоск.сортув.	3922,64	0,6000	23,54	3899,10
Надійшло(всього)	<b>298751,21</b>		<b>554,23</b>	<b>298196,99</b>
На зм.насос №1	120668,37	0,1855	223,86	120444,51
На зм.насос №2	134313,76	0,1855	249,17	134064,59
На гідророзбивач хвойної целюлози	16791,25	0,1855	31,15	16760,10
На гідророзбивач листяної целюлози	11194,17		20,77	11173,40
На г/розб.сухого браку	1116,31	0,1855	2,07	1114,24
На зміш.мокр.браку	1547,64	0,1855	2,87	1544,77
В басейн надл.вод	13119,72	0,1855	24,34	13095,38
Пішло (всього)	<b>298751,21</b>		<b>554,23</b>	<b>298196,99</b>

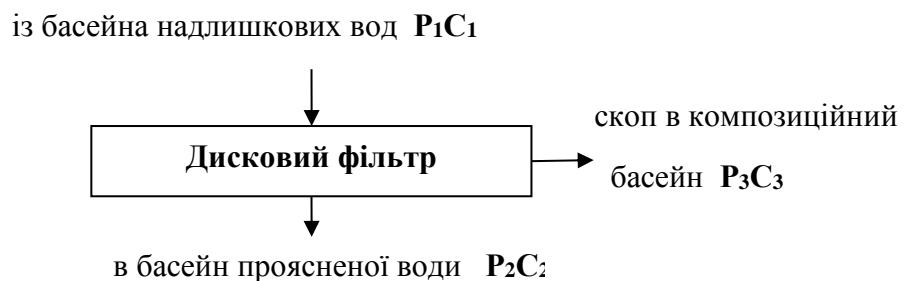
### Басейн надлишкових вод



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	13119,72	0,1855	24,34	13095,38
З басейну смокт. та підс. вод	3962,77	0,0530	2,10	3960,67
Від вала «Пікап»	5922,14	0,0040	0,24	5921,90
Від сгуш.мокр.браку	1231,10	0,0400	0,49	1230,61
Надійшло(всього)	<b>24235,73</b>		<b>27,17</b>	<b>24208,56</b>
На дисковий фільтр	24235,73	0,1121	27,17	24208,56
Пішло (всього)	<b>24235,73</b>		<b>27,17</b>	<b>24208,56</b>

### Дисковий фільтр



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	24235,73	0,1121	27,17	24208,56
Надійшло(всього)	<b>24235,73</b>		<b>27,17</b>	<b>24208,56</b>
В композиц.басейн	769,56	3,50	26,93	742,63
В басейн освітл.вод	23466,17	0,0010	0,23	23465,93
Пішло (всього)	<b>24235,73</b>		<b>27,17</b>	<b>24208,56</b>

Басейн прояснених вод

з дискового фільтра P<sub>1</sub>C<sub>1</sub>



Басейн проясненої води



надлишкова прояснена вода P<sub>2</sub>C<sub>2</sub>

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дисков.фільтра	23466,17	0,0010	0,23	23465,93
Надійшло(всього)	<b>23466,17</b>		<b>0,23</b>	<b>23465,93</b>
На очисні споруди	23466,17	0,0010	0,23	23465,93
Пішло (всього)	<b>23466,17</b>		<b>0,23</b>	<b>23465,93</b>

## РЕЗУЛЬТАТИ ЗВЕДЕНОГО БАЛАНСУ ВОДИ І ВОЛОКНА

Таблиця 2.5 – Результати зведеного балансу води і волокна

Волокно (абс.сух.),кг	Надходження	Витрата
Хвойна целюлоза (вибілена)	386,40	
Листяна целюлоза (вибілена)	579,60	
<b>Всього:</b>	<b>965,99</b>	
Готова продукція		960,00
Відходи центриклинерів III ст.		1,01
З пресовими водами		2,81
Промивка сукон		0,09
На очисні споруди		0,23
Відходи сортувалки (в цех виробн.картону)		1,87
	<b>Всього:</b>	<b>966,01</b>

Вода, кг	Надходження	Витрата
З хвойною целюлозою	52,69	
З листяною целюлозою	79,04	
Свіжа вода на промивання сіток	16500,00	
Свіжа вода на відсічки відсм.ящиків	8 500,00	
Свіжа вода на промив. сукна	9 200,00	
Свіжа вода на відсічки в гаучі	2 550,00	
<b>Всього:</b>	<b>36 881,73</b>	
З готовою продукцією		40,00
З парою при сушінні		1178,67
З відходами центр. III ст.		149,00
З пресовими водами		2803,77
Промивка сукон		9199,91
На очисні споруди		23465,93
З відходами сортувалки (в цех виробн.картону)		44,88
	<b>Всього:</b>	<b>36 882,15</b>

Для розрахунку безповоротних втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для даного виробництва. В даному випадку вони становлять:

$$966,01 - 960,0 = 6,01 \text{ кг.}$$

В такому випадку вимої волокна (*ВВ*) становлять:

$$ВВ=82,44 \cdot 100 / 1042,44 = 0,65 \%$$

## 2.6 Вибір та розрахунок основного технологічного обладнання

### Папероробна машина

Основним виробничим вузлом при виробництві паперу з макулатури марки ТМ - 32 є папероробна машина. Формуючою частиною машини є формується вал з напуском маси з напірного ящика закритого типу (формування відбувається між двома сітками).

Марка машини БП-83, обрізна ширина 4200 мм продуктивність 10000-70000 т/рік. Швидкість за приводом  $U=1200$  м/хв. Виробники фірма «Фойт» (Австрія) і «Петрозаводскбуммаш» (СРСР).

Потужність машини ПРМ №1 по виробництву паперу санітарно-гігієнічного призначення масою  $1 \text{ м}^2$  18 г з 100 % целюлози розраховується виходячи з даних стосовно виробництва даного виду паперу. Робоча швидкість машини – 1200 м/хв (15,3 м/с). Продуктивність машини розраховується за формулою [10]:

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \cdot B_0 \cdot U \cdot g \cdot K_1 \cdot K_2$$

де 0,06 – коефіцієнт для переведення швидкості за часом (хвилин в години) та маси листа паперу в кілограми;

$B_0$  – обрізна ширина полотна паперу, м;

$U$  – швидкість машини, м/хв.;

$g$  – маса  $1 \text{ м}^2$  полотна, г;

$K_1 = 0,92-0,98$  – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини;

$K_2 = 0,95-0,98$  – коефіцієнт використання максимальної швидкості машини.

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \cdot 4,2 \cdot 980 \cdot 18 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 4508,8 \text{ кг/год.}$$

Добова продуктивність становить:

$$Q_{\text{д}} = Q_{\text{год}} \cdot t_{\text{д}} = 4508,8 \cdot 22,5 = 101.422,13 \text{ кг/доб} = 101,42 \text{ т/доб.}$$

де  $t_{\text{д}} = 22,5$  – кількість безперервної роботи машини за добу.

Планова річна продуктивність становить:

$$\text{ПП} = Q_{\text{д}} \cdot T_{\text{эф}} = 101,42 \cdot 8280/24 \approx 35\,000 \text{ т/рік.}$$

Використовуємо синтетичну сітку вітчизняного виробництва.

Сіткова частина консольного типу двосіткова, фірми «Фойт»(Дуоформер Т).

Довжина верхньої сітки 24500 мм;

Довжина нижньої сітки 17200 мм;  
Величина натягу сітки до 80 Н/см;  
Діаметр формувального валу 1500 мм;  
Діаметр сукнотягових валів 844 мм;  
Діаметр грудного валу 614 мм.

**Вал «Пікап»**, вироблений з металу, без гумового покриття, має одну робочу камеру. Вакуум у робочій камері дорівнює 20:40 кПа (0,2:0,4 кг/см<sup>2</sup>).

**Пресова частина машини складається із:**

- вакуум-пересмоктуючого валу діаметром - 700 мм;
- першого гарячого пресу діаметром - 1150 мм, двокамерного;
- другого гарячого (вал з глухими отворами) пресу діаметром - 850 мм;
- сукнотягові вали - 12 шт., діаметр вала - 615 мм;
- сукно голкопробивне, довжина - 54500 мм.

Розподіл вакууму в пресовій частині:

вал «Пікап» 20:40 кПа (0,20:0,40 кг/см<sup>2</sup>)  
відсмоктувальні ящики 30:40 кПа (0,30:0,40 кг/см<sup>2</sup>)  
1-а камера валу 1-го гарячого пресу 20:30 кПа (0,20:0,30 кг/см<sup>2</sup>)  
2-а камера валу 1-го гарячого пресу 30:40 кПа (0,30:0,40 кг/см<sup>2</sup>)  
щілинні сукномийки 40:50 кПа (0,40:0,50 кг/см<sup>2</sup>)

Тиск лінійний притискання пресів:

- між першим гарячим валом та лощильним циліндром 700 Н/м (70 кг/м)
- між другим гарячим валом та циліндром 900 Н/м (90 кг/м)

Контактно-конвективне сушіння паперу здійснюється на циліндрі діаметром 6000 мм, на якому установлені три шабери: відсікаючий, крепувальний, очищуючий. Крепувальний і відсікаючий шабери мають зворотно-поступальний рух, на них встановлено забірні системи видалення пилу. Робочий тиск пари – 4 кг/см<sup>2</sup>.

Максимальний (допустимий) тиск в сушильному циліндрі 0,8 МПа (8 кгс/см<sup>2</sup>). Температура поверхні циліндру становить 130-160 °С.

Для інтенсифікації процесу сушіння методом високотемпературного конвективного теплообміну над сушильним циліндром встановлено ковпак швидкісного сушіння. Діаметр проточних отворів 6-8 мм, швидкість струменів 112 м/сек [2].

Нижче приведено деякі характеристики ковпаку швидкісного сушіння.

Повітря, що подається в ковпак швидкісного сушіння, має наступні параметри:  $T=320^{\circ}\text{C}$ , вологовміст 0,2 кг/кг.

Повітря, яке виходить:

- тепловміст повітря, що видаляється із першої половини ковпака – 1350 кДж/кг;
- із другої половини ковпака – 1160 кДж/кг.

Кут захвату циліндру ковпаком складає  $236^{\circ}$ , обдуваюча довжина циліндру – 12,43 м.

Для забезпечення потрібного повітрообміну ковпак оснащено двома вентиляторами для циркуляційного повітря ( $Q=120000\text{ м}^3/\text{час}$ ,  $N=239\text{ кВт}$  при  $300^{\circ}\text{C}$  і  $N=514\text{ кВт}$  при  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $p=1440\text{ об/хв.}$ ) і двома вентиляторами для видалення повітря ( $Q=25000\text{ м}^3/\text{час}$ ,  $N=14\text{ кВт}$  при  $300^{\circ}\text{C}$  и  $N=31\text{ кВт}$  при  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $p=1395\text{ об/хв.}$ ).

Нагрів повітря здійснюється в 2-х поточних установках, які працюють на природному газі з теплотворною здатністю 8000 ккал/год (теплотворна здатність кожної топкової установки 4000000 ккал/год, тиск в камерах горілок (максимальний) 6000Па). Температура циркулюючого в топковій установці повітря становить на вході –  $280^{\circ}\text{C}$ , на виході –  $360^{\circ}\text{C}$ .

**Привід машини** – багатодвигунний з індивідуальними резисторними перетворювачами, з автоматичним підтриманням заданої швидкості секцій на всьому робочому діапазоні від 400 до 1200 м/хв.

**Поздовжньо - різальний верстат С5 – 321** – призначений для розрізання і намотування в рулони. Обрізна ширина 4200 мм. Робоча швидкість 200-1200 м/хв (заправочна швидкість 25 м/хв).

Найбільший діаметр намотуваного рулону 1200 мм, розмотуваного -2200 мм;

Намотування безштангове, діаметр намотуваної гільзи 90 мм;

Різання паперу по принципу ножиць. Кількість пар ножів – 9-11;

Заправка полотна – нижня;

Режим роботи – безперервний.

### **Гідророзбивач**

Для розпуску хвойної та листяної целюлози обираємо два однакових гідророзбивачі типу ГРВ-12, що має наступні технічні характеристики:

- місткість ванни – 12 м<sup>3</sup>;
- продуктивність – 30 – 120 т/добу;
- потужність електродвигуна – 132 кВт;
- матеріал – нержавіюча сталь.

Оскільки композиція паперу складається з хвойної та листяної целюлози, встановлюємо два гідророзбивачі типу ГРВ-12.

$$K = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{грв}}} = \frac{101,44}{200} = 0,51 \approx 1.$$

Для розпуску сухого браку обираємо гідророзбивач типу ГРВ-6, який має наступні характеристики:

- місткість ванни – 6 м<sup>3</sup>;
- продуктивність – 18 – 60 т/добу;
- потужність електродвигуна – 75 кВт.

### **Сортувалка вібраційна СВ-02"**

Її продуктивність – 30-90 т/добу; площа поверхні сита – 1,8 м<sup>2</sup>; масова частина волокна на вході – 1,5-2,0 %; діаметр отворів сита – 2,7 мм; потужність електричного двигуна – 7, 5 кВт.

$$K = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{сорт}}} = \frac{0,6 \cdot 101,44}{90} = 0,68 \approx 1.$$

Відповідно до добової продуктивності передбачено встановлення однієї сортувалки.

**Масний насос 14 БМ -14 Н** має такі технічні характеристики:

Продуктивність -  $Q=540 \text{ м}^3/\text{год.}$ ;

$H=22 \text{ м}$ ;

Потужність електродвигуна -  $N=75 \text{ кВт}$ ;

Кількість обертів –  $P=1000 \text{ об/хв.}$

**Вихрові конічні очисники типу УВК–700–02** призначені для очистки паперової маси в технологічному потоці папероробної машини. Робочий орган установки вихрової очистки складається із циліндричної головки з тангенціальним вхідним патрубком і патрубком очищеної маси; ніжки (стояки); насадки; меншої основи, яке слугує для випуску відходів; камери відходів, яка приєднана до меншої основи корпусу. Маса подається відцентровими насосами. Установка вихрових конічних очисників УВК–700–02 має наступні технічні характеристики:

Продуктивність –  $700 \text{ т/добу}$ ;

Пропускна здатність очисника –  $400 \text{ л/хв}$ ;

Діаметр очисника –  $160 \text{ мм}$ ;

Діаметр отворів насадки –  $24 \text{ мм}$ ;

Габаритні розміри –  $18,52 \times 5,72 \times 3,15 \text{ мм}$ ;

Маса з насосом та двигуном –  $82,72 \text{ т}$ .

$$K = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{УВК}}} = \frac{0,3 \cdot 101,44}{101} = 0,57 \approx 1.$$

Відповідно до матеріального балансу встановлено одну установку вихрових конічних очисників УВК–700–02.

**Млин пульсаційний** служить для остаточного розпускання на окремі волокна шматочки сухого браку

Продуктивність:  $5 - 25 \text{ т/добу}$ ;

Діаметр ротора:  $190 \text{ мм}$ , число робочих зон:  $3$ ;

Частота обертання ротора:  $3000 \text{ мин}^{-1}$ , габаритні розміри, м: довжина  $1,57$ , ширина  $0,41$ , висота  $0,58$ ;

Маса (загальна): 0,68 т;

Відповідно до матеріального балансу  $0,04 \cdot 92,16 = 3,69$  т/добу.

Кількість: 1 шт.

**Масні басейни** поділяються на приймальні чи буферні, акумулюючі волокнисті напівфабрикати перед розмелюванням, проміжні між ступенями розмелювання – з мішалками.

**Приймальні або буферні басейни** слугують для створення достатнього запасу маси на підприємстві на випадок зупинки окремих частин виробництва. А також для усереднення її якості. Обираємо УПВ - 21 об'єм перемішуваної маси 100-400 м<sup>2</sup>. Діаметр мішалки 1250 мм. потужність приводу 37 кВт.

Виходячи із технологічної схеми проектом передбачені басейни об'ємом 200 м<sup>3</sup> (металеві).

**Дисковий фільтр DF370** призначений для згущення маси від концентрації 0,85–1,15 % до 5,0–8,0 %.

Продуктивність – 200 т/добу;

Кількість сегментів – 8 – 10;

Якість фільтрату :

мутний – 0,575 г/л;

світлий – 0,140 г/л;

Потужність двигуна – 7,5 кВт;

Частота обертання - 1000 об/хв;

Маса – 15 000 кг.

Відповідно до матеріального балансу встановлено один дисковий фільтр.

**Басейн згущеного браку** має такі технічні характеристики:

Матеріал - сталь легована;

Об'єм ванни- 65 м<sup>3</sup>;

Діаметр - 5300 мм;

Потужність переміш.пристар - 37 кВт;

Кількість обертів - 1000 об/хв.

**Збірник підсіткових вод:**



Матеріал - сталь 08Х22Н6Т

Об'єм - 30 м<sup>3</sup>;

Діаметр - 5200 мм;

Висота - 1700 мм;

### **Бак постійного рівня (Англія)**

Матеріал -сталь 08Х22Н6Т,

Розміри -1700х750х1200 мм.

**Дисковий млин DD 6000.** Механічні вдосконалення млина цього типу дають можливість: отримати більш міцне волокно; високу якість готової продукції; більш ефективну роботу папероробної машини. Це відбувається за рахунок того, що волокно виходить однорідної якості, добре фібрильоване і менш укорочене.

DD 6000 має наступні переваги: знижені витрати питомої електроенергії на 15- 20 %, що обумовлено зниженням гідродинамічних витрат в зоні розмелювання (навантаження холостого ходу нижче на 20 %); висока продуктивність; має можливість реалізації великої одиничної потужності в одному агрегаті; зручна при експлуатації і технічному обслуговуванні; забезпечує отримання паперової продукції з підвищеними показниками механічної міцності; різноманітність гарнітури.

Продуктивність млинів становить 160-300 т /добу. Діаметр дисків 900 мм; частота обертання ротора – 800 хв<sup>-1</sup>; потужність двигуна 630 кВт. Матеріал – сталь і чавун. Габаритні розміри, мм: довжина 2500, ширина 1500, висота 1500.

Розрахуємо кількість млинів DD 6000 для хвойної целюлози. Її початковий ступінь млива становить 12°ШР, кінцевий – 30°ШР. Приріст ступеня млива на кожному млині становить близько 8°ШР. Таким чином кількість млинів для хвойної целюлози становить:

$$K = \frac{\Delta \text{СП}_{\text{хв.}}}{\Delta \text{СП}_{\text{на 1 млині}}} = \frac{30 - 12}{8} = 2,25 \approx 3 \text{ млини.}$$

Розрахуємо кількість млинів для листяної целюлози. Її початковий ступінь млива становить 12°ШР, кінцевий – 30°ШР. Приріст ступеня млива на кожному млині становить близько 10°ШР. Таким чином кількість млинів для листяної целюлози становить:

$$K = \frac{\Delta SP_{\text{лис.}}}{\Delta SP_{\text{на 1 млині}}} = \frac{30 - 12}{10} = 1,8 \approx 2 \text{ млини.}$$

Оскільки потік маси відбувається двома потоками, то за схемою передбачено 5 дискових млинів.

**Вузлоловлювач закритого типу ВЗ -13** використовують для очищення паперової маси від забруднень волокнистого походження, що мають розміри більші ніж розміри окремих розмелених волокон[10].

Площа сита – 2,29 м<sup>2</sup>;

Продуктивність – 60...200 т/добу;

Найбільша концентрація сортованої маси - 1,3%;

Перепад тиску – 0,5 МПа;

Кількість лопатей ротора – 4 шт;

Частота обертання ротора - 310 хв.<sup>-1</sup>;

Діаметр отворів сита – 1,4 -2,4 мм;

Потужність електродвигуна - 30 кВт;

Габаритні розміри, м:

Довжина – 2,60;

Ширина - 1,74;

Висота – 1,74;

Загальна маса – 3,0 т.

Схемою передбачено один вузлоловлювач закритого типу ВЗ -13.

$$K = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб ВЗ}}} = \frac{101,44}{290} = 0,36 \approx 1 \text{ шт.}$$

## Розрахунок контактного сушіння паперу

### Початкові дані

Продуктивність, кг/год	$G=3526,19$
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1=57$
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2=4$
Початкова температура матеріалу, °C	$t_1=20$
Початкова температура повітря, °C	$\theta_1=10$
Початкова вологість повітря	$F_1=0,4$
Кінцева температура повітря, °C	$\theta_4=70$
Кінцева вологість повітря	$F_2=0,84$
Температура повітря після теплообмінника, °C	$\theta_2=30$
Температура гріючої пари, °C	$\theta_{\text{пар}}=130$

### Тепловий баланс сушіння

Стаття приходу/витрати тепла	КДж/год
Прихід тепла	
1. З парою, що надходить в сушильні циліндри	12281246,91
2. З парою, що надходить в калорифер	1243354,63
3. Тепло використане в теплообміннику	730228,07
Всього	14254829,61
Витрата тепла	
1. На підігрів матеріалу	984184,23
2. На сушку в 2-му, 3-му періодах	10991100,99
3. На втрати в навколишнє середовище	88860,18
4. На втрати з невикористаним повітрям	73022,81
5. На підігрів повітря в теплообміннику	730228,07
6. На втрати з повітрям, що йде	1387433,34

Всього	14254829,61
--------	-------------

### Результати розрахунку

Витрата пари в сушильній частині, кг/год	$D_1=5594,11$
Витрата пари в калориферах, кг/год	$D_2=566,35$
Загальна витрата пари, кг/год	$D=6160,46$
Витрата пари на 1 кг матеріалу, кг/год	$D_{\text{пит}}=1,7471$
Кількість повітря, що подається в сушку, кг/год	$L=36293,6$
Кількість свіжого повітря, кг/год	$L_9=39922,96$
Поверхня теплопередачі для підігріву, $\text{м}^2$	$F_1=12,498$
Поверхня теплопередачі для сушки, $\text{м}^2$	$F_{2,3}=178,05$
Загальна поверхня теплопередачі, $\text{м}^2$	$F=190,55$
Температура повітря на вході в суш. частину, $^{\circ}\text{C}$	$\theta_3=64,05$
Температура матеріалу при сушці з пост. швидкістю, $^{\circ}\text{C}$	$t_2=60$
Середня температура матеріалу в 2, 3 періодах, $^{\circ}\text{C}$	$t_4=78,9$
Середня температура матеріалу, $^{\circ}\text{C}$	$t_5=40$
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}\text{C}$	$t_3=113,55$

### Розрахунок конвективного сушіння паперу

#### Початкові дані

Продуктивність, кг/год	$G=3526,19$
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1=57$
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2=4$
Початкова температура матеріалу, $^{\circ}\text{C}$	$t_1=20$
Початкова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	$\theta^1_1=10$
Початкова вологість повітря	$F_1=0,4$
Температура нагріву в калорифері, $^{\circ}\text{C}$	$\theta_1=160$
Температура навколишнього середовища, $^{\circ}\text{C}$	$\theta_0=25$
Поверхня сушильної камери	$F_{\text{ск}}=160$

### **Матеріальний баланс сушіння**

Стаття приходу/витрати тепла	КДж/год
Прихід	
1. Суха речовина	3526,19
2. Волога з сухою речовиною	48238,28
3. Сухе повітря	1507494,73
4. Волога з повітрям	2567,99
Всього	1561827,19
Витрата	
1. Суха речовина	3526,19
2. Волога з сухою речовиною	247,45
3. Сухе повітря	1507494,73
4. Волога з повітрям	50558,82
Всього	1561827,19

### **Тепловий баланс сушіння**

Стаття приходу/витрати тепла	КДж/год
Прихід тепла	
1. З повітрям при підігріві в калорифері	185234717
Всього	185234717
Витрата тепла	
1. На підігрів матеріалу	4081360,4
2. На сушку в 2-му, 3-му періодах	112562742,72
3. На втрати в навколишнє середовище	33853,38
4. На втрати з повітрям, що йде	68556760,5
Всього	185234717

### Результати розрахунку

Витрата повітря для сушіння, кг/год	$L=1507494,73$
Сумарні витрати тепла в сушильній частині, кДж/год	$Q=116677956,5$
Витрата тепла на 1 кг матеріалу, кДж/год	$Q_0=33088,96$
Поверхня матеріалу для підігріву, $m^2$	$F_1=582,02$
Поверхня матеріалу для сушіння, $m^2$	$F_2=20373,34$
Загальна поверхня матеріалу, $m^2$	$F=20955,36$
Температура повітря на виході із суш. частини, $^{\circ}C$	$\theta_3=65$
Середня температура повітря в камері, $^{\circ}C$	$\theta=112,5$
Середня температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t^1=30$
Середня температура матеріалу в 2, 3 періодах, $^{\circ}C$	$t_{2,3}=47,5$
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$	$t_3=61,25$

## **3 ОБ'ЄМНО - ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ**

### **3.1 Опис генерального плану підприємства**

Генеральний план підприємства – це проект взаємопов'язаного розташування на промисловому майданчику всіх будівель та інженерних споруд підприємства, включаючи дороги, водопровід, каналізацію [12].

Підприємство розміщено з підвітряного боку по відношенню до житлового району для вітрів переважаючого напрямку. ПрАТ "Київський картонно-паперовий комбінат" розташований на правому березі р. Дніпро в районі Трипільської ГРЕС в 43 км і займає площу 64 га в м. Обухів. У зв'язку з затоплюваністю району будівництва комбінату паводковими водами р. Дніпро, по всій його території виконано інженерну підготовку у вигляді гідронамиву. Всі будівлі та споруди розташовуються з урахуванням технологічних вимог дотримання мінімальних розривів між об'єктами.

На території комбінату розташовується 3-х поверховий адміністративний корпус, об'єднаний в єдиний архітектурний комплекс з 4-х поверховим лабораторним комплексом, який з'єднується з виробничим корпусом. В залежності від функціонального призначення технологічних зв'язків, будівлі та споруди на майданчику максимально заблоковані. На території комбінату розташовані: картонна фабрика, фабрика туалетного паперу, виробництво гофрокартону, а також допоміжні цехи: ремонтно-будівельний, ремонтно-механічний, а також складські приміщення, їдальня, адміністративні корпуси та ін.

Залізничні колії розміщено так, що вагони зупиняються безпосередньо перед складом, що сприяє швидкому та зручному вивантаженню сировини та матеріалів.

Автошляхи розміщено по всій території підприємства і мають два виїзди з комбінату.

Щільність забудови території підприємства 50 %. Між будівлями є зона озеленення, так само, як і навколо підприємства.

Підприємство використовує воду з річки Дніпро. Забруднена, відпрацьована, обігова вода, надходять по каналізаційній системі на очисні споруди, де піддається очищенню [11].

### **3.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі цеху**

Будівля папероробного цеху збірна залізобетонна. Довжина будівлі 108 м, висота 24,8 м, ширина 24 м, спирається на 19 колон з кроком 6 метрів.

На позначці 6 м розміщено:

- відділ підготовки маси;
- виробництво паперу;
- склад готової продукції.

У залі ПРМ розміщено дві машини: одна – на макулатурному потоці, друга – на целюлозному. ПРМ, яка випускає серветки розміщена в осях К - М, а також в осях 19-30. Відмітка другого поверху становить 6 м, висота до низу ферми становить 21,0 м.

У відповідності зі СНіП II №272, приміщення має два евакуаційних виходи, де двері відчиняються назовні. Розміри проходів 1 м, майданчиків і сходинок – 1,4 м, коридорів – 1,5 м, дверей – 1 м.

Розміри вікон: висота 5,4 м і 2,4 м, ширина 3 м. Двері однопільні шириною 0,9 м. При комплектуванні обладнання прийнято до уваги його прив'язка до спеціальної конструкції приміщення.

У будівлі передбачено 2 монтажних отвори для монтажу та ремонту обладнання, обслуговування здійснюється мостовими кранами (які там і встановлено).

На першому поверсі розміщено машинний басейн, вертикальну сортувалку, гауч-мішалку, насоси. На другому - ПРМ та ПРС .

Будівлю цеху розділено двома температурними швами. Допоміжні приміщення опалюються в зимовий період року. Фундамент, на який



опираються колони будівлі, стовбчастого типу – багатоблокового. Розміри нижньої плити фундаменту: шириною 2,9 м, довжина 4,1 м. Глибина фундаменту 2,1 м. Фундамент збірний залізобетонний.

Папероробний цех належить до третьої групи виробничих процесів, де передбачаються побутові приміщення, кабінети для начальника цеху, технолога, начальника ремонтних служб, кімната майстрів і т.д. Площа кожного з них 9-12 м<sup>2</sup>. Побутові приміщення в холодну пору року опалюються тепло, яке виробляє теплорекупераційна установка [13].

Будівля фабрики виробництва санітарно-гігієнічних виробів розділена на окремі блоки:

- цех розпуску напівфабрикатів;
- размелювальні-підготовчий відділ;
- зал ПРМ ;
- цех з виробництва паперу в санітарно-гігієнічні вироби;
- склади напівфабрикатів і готової продукції;
- побутові приміщення, що займають чотири поверхи [13].

### **3.3 Конструктивне рішення будівлі цеху**

На великих та середнього розміру пісках глибина закладання фундаментів не залежить від глибини промерзання ґрунту, але повинна бути не менше як 0,5 м. У цьому випадку глибина закладання фундаменту визначається його конструктивними розмірами, наприклад, розмірами збірних елементів.

Фундамент для кранових колон, а також колон фахверку складається з підшви ( $a_1 \times b_1$ ) розміром 3000×2700 мм, сходинки ( $a_2 \times b_2$ ) розміром 2100×1800 мм і підколінника ( $a \times b$ ) розміром 1500×1200 мм. Висота підшви і сходинки становить 300 мм. Загальна висота фундаменту прийнята рівною 1200 мм.

Конструкції залізобетонних колон приймаємо прямокутного перерізу. Колони фахверку обираємо марки К96-10 перерізом ( $a_K \times b_K$ ) 600×800 мм висотою  $H = 9600$  мм і загальною висотою колони  $H_K = 10500$  мм.

Підкранові колони марки КПІ-5 загальною висотою колони  $H_k = 10600$  мм з перерізом ( $a_k \times b_k$ )  $600 \times 800$  мм.

Стіни панельні, мають наступні розміри: довжина – 6000 мм, висота – 1200 мм, товщина – 500 мм. Внутрішні стіни адміністративно-побутових приміщень виготовлені з цегли, товщина стін – 250 мм.

Несучою конструкцією покриття являються безрозкосі ферми з верхнім поясом ламаного обрису, з висотою посередині – 3000 мм, висотою на опорі – 890 мм, балку з паралельними поясами висотою 890 мм.

Плити покриття вибираємо залізобетонні ребристі марки П-1 розмірами  $3 \times 6$  м, товщиною 400 мм.

Для пароізоляції використовуємо шар бітуму (20 мм), у якості утеплювача вибираємо шар керамзитобетону (80 мм), для вирівнювання – цементна стяжка (20 мм), для покрівлі – два шари руберойду та бітуму, захисний шар – гравій заглиблений у бітумну мастику.

Підкранові балки марки КР-70, висотою 1000 мм двотаврового перерізу для кранів вантажопідйомністю 10 тон.

Підлога на першому поверсі виконана з цементного розчину товщиною 50 мм з підстиляючим шаром бітумної мастики товщиною 10 мм та гравію товщиною 100 мм.

На другому поверсі плита перекриття 400 мм 2 шари руберойду (10 мм), бетон (10 мм). Висота вікон становить 3600 мм, ширина – 3000 мм. Низ вікна розташовується на відстані 1200 мм від нульової відмітки.

Двері для входу й виходу в цех прийняті згідно ГОСТ 6629-88 мають розмір 900 мм і висоту 2,3 м. Складаються з однієї створки й виконані з дерева або деревостружкових плит.

Ворота двостулкові, мають металевий каркас і виконані з дерева. Довжина воріт 4 м, довжина однієї стулки 2 м, висота воріт 4,2 м (для можливого заїзду автотранспорту або іншого технічного встаткування).

Ворота розташовані з торцевої сторони будинку і є евакуаційними виходами за необхідності. Кількість воріт – 3.

Проектом передбачено розміщення допоміжних приміщень в середині промислових будівель. У цеху розташовані машинні басейни, насоси, ПРМ. Будівля цеху розділена двома температурними швами.

Фундамент, на який опираються колони будівлі – збірний залізобетонний стаканного типу. Глибина залягання фундаменту 1,5 м.

Крім всього перерахованого слід зазначити, що ПРЦ належить до третьої групи виробничих процесів, де передбачаються побутові приміщення, кабінети для начальника цеха, технолога, начальника ремонтних служб, кімната майстрів та ін., площа кожного приміщення становить від 9 до 12 м<sup>2</sup>.

## **4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ**

З технологічної частини магістерської дисертації слідує, що у виробництві туалетного паперу використовуються шкідливі, пожежонебезпечні речовини і матеріали. На виробництві також передбачено використання електричної, теплової, механічної енергії. Використовуються трубопровідний, колісний, рейковий транспорт, автотранспорт, а також стрічкові транспортери, мостові крани. Площа приміщення становить 864 м<sup>2</sup>. Об'єм складає 5184 м<sup>3</sup>.

Всі технічні й організаційні рішення в роботі прийняті з урахуванням вимог охорони праці, пожежної та екологічної безпеки виробництва.

У цьому розділі наводиться оцінка умов праці робітників папероробного цеху, на підставі чого розроблені заходи направлені на забезпечення здорових і безпечних умов праці, пожежної і екологічної безпеки.

Під час експлуатації обладнання технологічної лінії на обслуговуючий персонал можуть діяти небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- машини та механізми, що рухаються;
- підвищена температура поверхні обладнання (в сушильній частині машини);
- небезпечний рівень напруги в електричній мережі;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень пилу в повітрі та відносна вологість повітря робочої зони[15].

### **4.1 Повітря робочої зони**

Фабрика виробництва туалетного паперу має дві основних ділянки: розмельно - підготовче відділення і зал папероробної машини (ПРМ). У робочій зоні температура повітря дорівнює 20-30 °С. В зоні БДМ може досягати 30-35 °С. Основне джерело тепла - сушильна частина БДМ. У пресово-сушильної частини спостерігається підвищення вологості повітря до 75 %. Цех оснащено вентиляційними камерами для видалення вологого повітря. Роботи

основних робітників у проектованому цеху по виробництву туалетного паперу відносяться до категорії фізичних робіт середньої важкості, так як вони пов'язані з постійною ходьбою, виконуються стоячи і не вимагають переміщення вантажів; енерговитрати становлять від 150 до 200 ккал/год (172-232 Дж/г).

Таблиця 4.1 - Показники виробничого середовища

Період року	Категорія робіт	Температура, °С			Відносна вологість, %		Швидкість руху Повітря м/с	
		Оптимальна	Допустима на робочих місцях		Оптимальна	Допустима на постійних і непостійн. робочих місцях	Оптимальна	Допустима на постійних і непостійних робочих місцях
			постійна	непостійна				
холодний	II-а	19-21	17-23	15-24	40-60	75	0,2	не більше 0,3
теплый	II-а	21-23	18-27	17-29	40-60	65 при 26 °С	0,3	0,2-0,4

Контроль повітря робочої зони здійснюється таким чином:

1. відносна вологість – психрометром;
2. швидкість руху повітря контролюється 1 раз на три місяці за допомогою анемометра;
3. температура повітря робочої зони вимірюється постійно спиртним термометром;
4. контроль за вмістом пилу у повітрі робочої зони проводиться 1 раз на місяць, що відповідає вимогам ДСН 3.3.6.042-99.

Нормалізація повітря робочої зони.

Для забезпечення нормальних метрологічних умов проектом передбачені наступні заходи:

- механізація і автоматизація важких і трудомістких робіт;
- пристрій захисту екранів, що захищають робочі місця від теплового випромінювання;
- система припливно-витяжної та змішаної, а також комбінованої вентиляції;

для попередження від переохолодження в зимовий час біля входу в цех передбачено пристрій повітряно - теплових завіс. Параметри мікроклімату контролюються на початку, в кінці і в середині теплого і холодного періодів року, а також на початку, в середині і в кінці зміни.

При виробництві туалетного паперу утворюється паперовий пил. Найбільша концентрація має місце при роботі поздовжньо-різального верстата. Запиленість повітря паперовим пилом в сухій частині БДМ – 6 мг/м. Пил засмічує і подразнює слизові оболонки очей, шкіру, верхні дихальні шляхи і викликають різні легеневі захворювання.

Для зменшення кількості пилу в повітрі робочої зони передбачається вологе прибирання.

Для роботи, пов'язаної з виділенням пилу (сортування, різка, пакування) призначена вентиляція. При виробничих процесах пов'язаних з виділенням пилу використовується респіратор, промисловий пилосос[16].

## **4.2 Виробниче освітлення**

У проектованому цеху передбачено природне, штучне і суміщене освітлення. Природне освітлення бічне здійснюється в денний час доби через вікна цеху, площею 360 м<sup>2</sup>.

По характеристиці зорової роботи підприємство, в якому проводиться спостереження за ходом виробничого процесу відноситься до IV розряду (середньої точності).

Об'єкт призначення – папероробна машина.

Виробництво неперервне і тому передбачене штучне освітлення в нічний час доби. Аварійне і евакуаційне. Ввечері використовують такі види світильників як люмінесцентні лампи і лампи розжарювання.

Для освітлення приміщення цеху виробництва туалетного паперу з макулатури застосовується вибухозахисна освітлювальна арматура.  $E_{\text{норм}} = 200$  лк, лампа ЛПП04B2x36, потужністю 200 Вт, світловий потік 3250 лм, світильник НСП23-200, довжиною 1213,6 мм, також встановлені ртутні лампи високого

тиску ДРЛ-400 кількістю 38 шт.  $E_{\phi} = 300$  лк. Для рівномірного світлорозсіювання, стіни розфарбовані в світлі тонна згідно СНиП 181-70.

**Норма освітленості (ДБН В.2.5.28-200) на дільницях має становити, лк:**

- розпуск целюлози, розмелювання	- 75
- мокра частина ПРМ	- 75
- сушильна частина ПРМ	- 180
- накат ПРМ	- 150
- дільниця різання паперу	- 200 – 300

### **4.3 Виробничий шум і вібрації**

Джерелами шуму є вакуум ПРМ, різка і каландрування паперу, приводи папероробної машини.

У пресовій частині ПРМ рівень шуму досягає 90 дБА. Інтенсивний шум діє на працюючих негативно, швидко наступає утомленість, поява головного болю, знижується продуктивність праці, що може привести до нещасного випадку.

Для запобігання вище сказаних чинникам застосовуються наступні заходи щодо спостереження і дистанційного контролю використовуємо звукоізоляційні кабінки, в яких можна забезпечити практичне зниження шуму до 70 дБА і нижче. Ці заходи дозволили знизити рівень шуму до рівня, що відповідає вимогам ДСН 3.3.6.037-99.

У якості індивідуальних засобів захисту від шуму згідно з ГОСТ 12.4.005 – 88 використовують м'які вкладиші протишумові «Беруши СТ-1», що вставляються у вуха тампони з ультратонкого волокна або жорсткі з гуми, протишумові навушники ПШН-6 в найбільш шумному місці сіткової частини БДМ, РПЦ та ін.

Персонал, який працює безпосередньо в цеху, забезпечений протишумовими навушниками, що знижують рівень шуму до 22 – 28 дБА і протишумовими вкладишами, що знижують рівень шуму до 16 – 20 дБА.

Основними джерелами вібрації в приміщенні є вузли пресової частини ПРМ, які обертаються. Такими частинами вважаються пресові вали,

папероведучі і сукноведучі вали, електродвигуни, установки вентиляторів, насосів. У таких частинах виникають невірноважені сили, які передаються будівельним конструкціям, що викликає їх вібрацію.

Вібрації будівельних конструкцій є причиною шуму в суміжних приміщеннях. Тому розташування інженерного устаткування в приміщеннях вимагає застосування методів для зменшення вібрації будівельних конструкцій до величин, які забезпечують допустимий рівень шуму в приміщеннях.

Вібрація передається через поверхню на тіло працюючого і викликає струс всього організму, що викликає різний ступінь судинних, нервово-м'язових і інших порушень.

Найбільш ефективним методом зниження вібрації будівельних конструкцій є пониження невірноважених сил, тобто динамічних навантажень, які створюються пресою частиною.

Для запобігання вище сказаного були виконані такі роботи:

- ретельне динамічне балансування частин агрегатів, що обертаються;
- центрування муфтових з'єднань з електродвигуном;
- ліквідація перекосів і великих зазорів в підшипниках;
- надійне закріплення роз'ємних частин устаткування (кришок підшипників, з'єднувальних фланців трубопроводів).

Ці заходи дозволили понизити вібрацію рухомих частин до рівня, що відповідає вимогам ДСН 3.3.6.039-99. В цеху передбачена кімната відпочинку. Для захисту рук від локальної вібрації згідно ГОСТ 12.4.002-74 застосовуються рукавиці або рукавички[16].

#### **4.4 Небезпека ураження електричним струмом**

Ураження електричним струмом відбувається в результаті дотику до струмоведучих частин і елементів устаткування, що опинилися під напругою, а також ураження кроковою напругою і через електричну дугу. Цех, що реконструюється, по ступеню ураження електричним струмом відноситься до категорії приміщень з підвищеною небезпекою. Для нього характерні: підвищена



вологість, висока температура. Все це сприяє руйнуванню ізоляції електроустаткування. Крім того, в повітрі робочої зони є пил що перешкоджає охолодженню устаткування це викликає коротке замикання, що може привести до виникнення пожежі.

Джерелом електроенергії на підприємстві служить 3-х фазна 4-х дротова електрична мережа змінного струму з глухо-заземленою нейтраллю напругою 380/220 В змінної частоти 50 Гц.

Для уникнення ураження електричним струмом:

- надійно ізолюємо елементи конструкції, що проводять електричний струм ( $R_{iy} \geq 0,5 \text{ мОм}$  – опір ізоляції);
- застосовуємо огороження для захисту та ізоляції струмоведучих частин електрообладнання. Відкриті струмоведучі частини електрообладнання огорожуємо сіткою;
- кабель укладаємо в «рукава»;
- встановлюємо електричне блокування на огорожі струмоведучих частин;
- встановлюємо орієнтацію в електроустановках (попереджувальні сигнали і знаки; написи і таблички; знаки високої напруги; відповідне розташування і колір неізольованих струмоведучих частин і ізоляції; фарбування органів управління у відмінний від інших колір; світлова ізоляція);
- обслуговуючому персоналу видаємо діелектричні килимки, рукавиці, індикатори струму і напруги;
- у аварійному режимі використовуємо захисне занулення[17].

#### **4.5 Пожежна безпека**

Сировина, проміжні і готові продукти, відходи виробництва не володіють вибухонебезпечними і токсичними властивостями. Небезпека виникнення пожежі в папероробному цеху пов'язана з великою кількістю горючих матеріалів що знаходяться у виробництві, а саме пожежі можуть виникати в місці розташування накату, поздовжньо-різального верстата, на складах сировини, хімікатів і напівфабрикатів. Клас зони приміщення П- Па.

Найбільш пожежонебезпечною є сушильна частина ПРМ, так як температура самозаймання паперу становить 350 °С, а пилу 300 °С. Температура повітря в сушильній частині - 450 °С.

Проектом передбачено такі протипожежні заходи:

- суворе дотримання технологічного процесу, так як при підвищенні температури сушіння збільшується пожежонебезпека приміщення;
- установка датчиків автоматичного контролю температури ТСМ і ТСВ – 0,679;
- заходи щодо підтримання чистоти на робочому місці та устаткування, в т.ч. своєчасне видалення пилу, паперу, олії з нерухомих конструкцій, приводів, паропроводів, підшипників та ін.

До будівлі паперової фабрики по всій довжині передбачений проїзд пожежної машини. Ширина прорізів 4 м, кількість 4 шт. У кожного отвору передбачений запасний вихід, шириною 1,5 м (СНиП 2 - 09.02 - 85).

Для захисту від електромагнітної індукції між трубопроводом, оболонками кабелів в місцях їхнього зближення до 0,5 м у спорудах будуть приварені металеві перемички, щоб не допустити утворення незамкнених контурів.

У разі пожежі передбачено аварійне відключення припливно-витяжної вентиляції; на робочих місцях встановлені засоби первинного пожежогасіння. Вогнегасники ОУ - 8 у кількості 22 шт. Для гасіння електропроводок і електроустаткування під напругою передбачені порошкові вогнегасники ОП – 50 – 15 шт.

Для протипожежної безпеки на підприємстві систематично видаляється пил з пресової частини ПРМ, своєчасно забирається паперовий брак, змащувальні матеріали зберігаються в металічних ящиках у відведених місцях, палити дозволяється в спеціально відведених місцях.

У разі виникнення пожежі необхідно вимкнути вентиляцію, а швидкість машини понизити до мінімальної. Зупинити машину слід по особливому розпорядженню. Також при первинній пожежній небезпеці будуть здійснені первинні заходи пожежогасіння. Вони призначені для ліквідації невеликих

осередків загорання, а також для гасіння пожеж в початковій стадії їх розвитку силами персоналу об'єкту до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони.

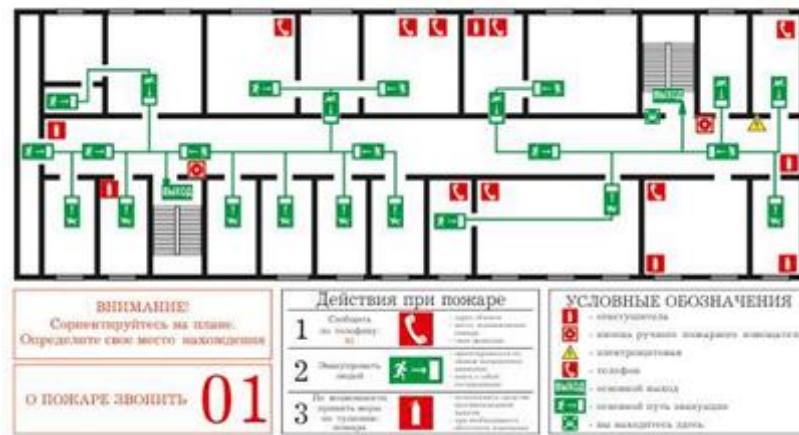


Рисунок 4.1 – План евакуації при пожежі

До первинних методів пожежогасіння відноситься: вогнегасники, пожежний інвентар (бочки з водою, пожежні відра, ящики з піском, совкові лопати, протипожежні ковдри) і пожежний інструмент (ломи, сокири і т. д.).

Вогнегасники і пожежний інвентар забарвлені в червоний колір, а бочки з водою і ящики з піском також мають відповідні написи білою фарбою. Пожежний інструмент фарбується в чорний колір.

Бочки для зберігання води з метою пожежогасінні встановлюються у виробничому приміщенні. Такі бочки повинні бути укомплектовані пожежним відром ємкістю не менше 8 л.

Ящики для піску мають ємкість 0,5, 1,0 або 3,0 м<sup>3</sup> і укомплектовані совковою лопатою.

Протипожежні ковдри, виготовлені з негорючого теплоізоляційного полотна, грубо шерстної тканини, розміром не менше 2 х 1 м і 2 х 2 м[19].

#### 4.6 Небезпека дії на працюючих рухомих деталей машин і механізмів, що обертаються

У папероробному цеху є цілий ряд рухомих деталей і механізмів, що обертаються, які небезпечні із-за можливого нанесення травми працівникам.

Небезпека дії створюється при роботі гідророзбивача в розмелювально-підготовчому відділі, в залі ПРМ на сітковій, пресовій і сушильній частинах машини, на поздовжньо-різальному верстаті при захопленні і попаданні між валами, що обертаються, на транспорті (автокари, крани).

Всі рухомі частини мають огорожу. Всі робочі майданчики мають огорожу з відбійною смугою. Висота огорожі – 1200 – 1500 мм, а відбійної смуги не менше 150 мм, що відповідає вимогам ГОСТ 12.2.062-81[20].

## 5 СТАРТАП-ПРОЕКТ

Результати магістерської дисертації було покладено в основу стартап-проекту[21]..

### 5.1 Опис ідеї проекту

Таблиця 5.1 – Опис ідеї стартап-проекту

<i>Зміст ідеї</i>	<i>Напрямки застосування</i>	<i>Вигоди для користувача</i>
Реконструкція технологічного потоку ПрАТ«Київський КПК» з виробництва паперу для серветок.	1.Підготовка листяної і хвойної целюлози проводити двома різними потоками	Забезпечить кращі умови для розпускання та фібрилювання волокна та дозволить максимально зберегти відповідну довжину без вкорочування волокон.
	2. Заміна дискових млинів МДС-24 на млини типу DD6000	Дозволяє регулювати ступінь млива паперової маси, що забезпечує можливість використання різних типів сировини. А також дана модель є легкою у використанні, є менш енергозатратною та працює без перебоїв, маючи спеціальну систему що контролює постійне навантаження.
	3.Встановлення пульсаційного млина, для дорозмелювання сухого браку	Дає можливість перешкоджати надходженню у басейн оборотного браку нерозпущених пучків маси. Це дозволить використовувати підготовлену масу в якості обігового браку, додавання якого до композиції паперу покращує просвіт та м'якість серветок

## 5.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 5.2 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ n/n	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	1.Підготовка листяної і хвойної целюлози проводити двома різними потоками	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
2.	2.Заміна дискових млинів МДС-24 на млини типу DD6000			
3.	3.Встановлення пульсаційного млина, для дорозмелювання сухого браку			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції.

## 5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Таблиця 5.3 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Показники стану ринку ЦПП</i>	<i>Характеристика</i>
1	Кількість головних гравців, од.	1. ПАТ «Кохавинська Паперова Фабрика»; 2. ТОВ «Одеська паперова фабрика»
2	Загальний обсяг продаж, тис. грн	1. 49750; 2. 52139.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає.
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Лідуючі позиції провідних підприємств в галузі ЦПП, які в 3-4 рази перевищують обсяги виробництва даного виду готової продукції.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні.
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	7,0.

Виходячи із попереднього оцінювання ринок є привабливим для входження.

Таблиця 5.4 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Потреба, що формує ринок</i>	<i>Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)</i>	<i>Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів</i>	<i>Вимоги споживачів до товару</i>
1.	Задоволення потреби у необхідності паперу туалетного із макулатури.	Фізичні особи-підприємці.	Технічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля.

Таблиця 5.5 – Фактори загроз

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст загрози</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1.	Війна.	Відносини між країнами.	Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції.
2.	Рівень розвитку виробництва.	Обмеження в асортименті продукції, що випускається.	Модернізація, автоматизація та реконструкція.
3.	Перебої в опаленні у холодний період року.	Збільшення кількості лікарняних.	Встановлення автономного опалення виробничих приміщень.
4.	Інновації зі сторони конкурентів.	Створення нової продукції.	Обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців та студентів останніх курсів.
5.	Старіючий персонал.	Недосвідчені спеціалісти.	Проведення тренінгів для молодих фахівців.
6.	Непорозуміння між працівниками.	Зниження якості виконуваної роботи.	Запровадження системи покарань.
7.	Погодні умови.	Перебої в поставці сировинної бази.	Включення у договір про співпрацю до пункту «Форс-мажор».

8.	Завищена ціна.	Зменшення попиту.	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів.
9.	Постачання продукції з браком.	Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби.	Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом.
10.	Соціальні мережі.	Розкриття комерційної таємниці.	Захист інформації.

Таблиця 5.6 – Фактори можливостей

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст можливості</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1.	Зовнішня політика країни.	Експорт.	Налагодження системи реалізації товару.
		Імпорт хімікатів.	Розширення сировинної бази.
2.	Конкуренція.	Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва.	Пошук та заохочення нових клієнтів.
3.	Працівники похилого віку.	Готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів.	Прийняття студентів на практику та заохочення їх до подальшого працевлаштування.
4.	ЗМІ.	Піар.	Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії.

Таблиця 5.7 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

<i>Особливості конкурентного середовища</i>	<i>В чому проявляється дана характеристика</i>	<i>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</i>
1. Вказати тип конкуренції - чиста.	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції.	Запровадження системи знижок, акцій.
2. За рівнем конкурентної боротьби - національний.	Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний.	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни.



3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева.	Виробництво паперу з туалетного з макулатури належить до ЦПП.	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини.
4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова.	Конкуренція між товарами одного виду.	Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва.
5. За характером конкурентних переваг - цінова.	Замовника зацікавлює приваблива ціна.	Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів.
6. За інтенсивністю - марочна.	Торгова марка/бренд керує ринком.	Підтримання репутації компанії.

Таблиця 5.8 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

<i>Склад аналізу</i>	<i>Прямі конкуренти в галузі</i>	<i>Потенційні конкуренти</i>	<i>Постачальники</i>	<i>Клієнти</i>	<i>Товари-замінники</i>
	1. ПАТ «Кохавинська Паперова Фабрика»; 2. ТОВ «Одеська паперова фабрика»	Економія на масштабах; наявність товарних знаків; розмір капіталовкладень; доступ до каналів розподілу.	Концентрація постачальників; значення розміру поставок для постачальників.	Розмір закупівель; система інформації; торгівельні знаки; контроль якості.	Ціна; лояльність споживачів.
Висновки:	Інтенсивна конкурентна боротьба з боку прямих конкурентів	- можливості входу в ринок є. - потенційних конкурентів немає.	Постачальники не диктують умови роботи на ринку.	Клієнти диктують умови роботи на ринку, а саме: своєчасна поставка, достовірна інформація про товар та вимоги до його якості.	Програми лояльності зі сторони конкурентів.

З огляду на конкурентну ситуацію принципова можливість роботи на ринку присутня. Щоб бути конкурентноспроможним на ринку, проект повинен мати наступні характеристики (сильні сторони): забезпечувати своєчасну поставку готової продукції, надавати повну характеристику товару, відповідати вимогам якості та запровадити програму лояльності для компаній-партнерів.

Таблиця 5.9 – Обґрунтування факторів конкурентноспроможності

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор конкурентноспроможності</i>	<i>Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)</i>
1.	Своєчасна поставка товару.	Реконструкція технологічного потоку дозволяє налагодити безперебійний випуск продукції, в свою чергу, підвищити продуктивність та виконання замовлень від клієнтів вчасно.
2.	Достовірне та цілковите інформування.	Прозорість зі сторони постачальника.
3.	Високі показники якості готової продукції.	За рахунок впровадження інновацій та розширення сировинної бази.
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів.

Таблиця 5.10 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор конкурентноспроможності</i>	<i>Бали 1- 20</i>	<i>Рейтинг товарів-конкурентів</i>						
			<i>-3</i>	<i>-2</i>	<i>-1</i>	<i>0</i>	<i>+1</i>	<i>+2</i>	<i>+3</i>
1	Своєчасна поставка товару.	17						✓	
2	Достовірне та цілковите інформування.	17					✓		
3	Високі показники якості готової продукції.	19				✓			
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	19		✓					

Таблиця 5.11 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: - системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	Слабкі сторони: - своєчасна поставка товару; - достовірне та цілковите інформування.
Можливості: - експорт; - імпорт хімікатів; - зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва; - готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів; - піар.	Загрози: - відносини між країнами; - обмеження в асортименті продукції, що випускається; - збільшення кількості лікарняних; - створення нової продукції; - недосвідчені спеціалісти; - зниження якості виконуваної роботи; - перебої в поставці сировинної бази; - зменшення попиту; - система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби; - розкриття комерційної таємниці.

Таблиця 5.12 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

<i>№ п/п</i>	<i>Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки</i>	<i>Ймовірність отримання ресурсів</i>	<i>Строки реалізації</i>
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Присутня, проста.	6 місяців – 1 рік.
2.	Розширення клієнтської бази на рівні країни.	Присутня, середньої тяжкості.	1-1,5 року.

Виходячи з результатів аналізу було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

#### 5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 5.13 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

<i>№ n/n</i>	<i>Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів</i>	<i>Готовність споживачів сприйняти продукт</i>	<i>Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)</i>	<i>Інтенсивність конкуренції в сегменті</i>	<i>Простота входу у сегмент</i>
1.	Фізичні особи-підприємці.	Присутня.	Присутній періодичний попит.	Середня інтенсивність.	Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент.
Які цільові групи обрано: - фізична особа-підприємець; - виробники гофрокартону та упаковки.					

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 5.14 – Визначення базової стратегії розвитку

<i>№ n/n</i>	<i>Обрана альтернатива розвитку проекту</i>	<i>Стратегія охоплення ринку</i>	<i>Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи</i>	<i>Базова стратегія розвитку</i>
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Диференційований маркетинг.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	Стратегія диференціації.

Таблиця 5.15 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

<i>№ n/n</i>	<i>Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?</i>	<i>Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?</i>	<i>Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?</i>	<i>Стратегія конкурентної поведінки</i>
1.	Ні.	Буде переорієнтовувати існуючих споживачів у конкурентів, тому що ринок переповнений, а завдяки	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку продукцією відповідної	Стратегія виклику лідера.

		інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість зайняти передові позиції.	якості, згідно стандартних вимог.	
--	--	---	-----------------------------------	--

Таблиця 5.16 – Визначення стратегії позиціонування

<i>№ n/n</i>	<i>Вимоги до товару цільової аудиторії</i>	<i>Базова стратегія розвитку</i>	<i>Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту</i>	<i>Вибір асоціацій, які мають сформулювати комплексну позицію власного проекту (три ключових)</i>
1.	Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення договору про співпрацю.	Стратегія диференціації .	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива ціна.

### 5.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Таблиця 5.17 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

<i>№ n/n</i>	<i>Потреба</i>	<i>Вигода, яку пропонує товар</i>	<i>Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)</i>
1.	Забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог.	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».

Таблиця 5.18 – Визначення меж встановлення ціни

<i>№ n/n</i>	<i>Рівень цін на товари-замінники</i>	<i>Рівень цін на товари-аналоги</i>	<i>Рівень доходів цільової групи споживачів</i>	<i>Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу</i>
1.	3200-3500 грн/т	28000-30000 грн/т .	Вище середнього – високий.	28000-35000 грн/т.

Таблиця 5.19 – Формування системи збуту

<i>№ n/n</i>	<i>Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Функції збуту, які має виконувати постачальник товару</i>	<i>Глибина каналу збуту</i>	<i>Оптимальна система збуту</i>
1.	Клієнт на періодичний/постійній основі здійснює замовлення та вимагає необхідний пакет документів.	Надати необхідну інформацію, забезпечити своєчасну поставку товару.	Нульовий рівень (прямі канали розподілу).	Власна (проводити збут власними силами).

Таблиця 5.20 – Концепція маркетингових комунікацій

<i>№ n/n</i>	<i>Специфіка поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти</i>	<i>Ключові позиції, обрані для позиціонування</i>	<i>Завдання рекламного повідомлення</i>	<i>Концепція рекламного звернення</i>
1.	Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій, отримання інформації про товар.	Формальні (офіційні).	Гнучка політика підприємства, високі показники якості, приваблива ціна.	Донести інформацію про товар.	«Папір який не підведе.»

## 5.6 Висновки

Згідно результатів проведеного аналізу можна зазначити, що:

- ринкова комерціалізація проекту можлива, так як попит наявний, динаміка ринку – зростаюча, рентабельність роботи на ринку становить 7,0 % ;

- перспективи впровадження є, з огляду на потенційних клієнтів (фізичні особи-підприємці), бар'єри входження, стан конкуренції (середньої та значної інтенсивності), конкурентно спроможності проекту;

- для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно нарощувати виробничі потужності, тобто збільшити продуктивність підприємства.

## ВИСНОВКИ

1. Запропоновано обґрунтування реконструкції технологічного потоку ПрАТ «Київський КПК» з виробництва паперу-основи для серветок марки СГ-18 із 100 % целюлози, продуктивністю 35000 т/рік з метою поліпшення якості паперу. Для цього пропонується внести наступні зміни до діючої технологічної схеми:

- здійснити підготовку (розмелювання) листяної і хвойної целюлози двома різними потоками;
- замінити дискові млини МДС-24 на сучасні дискові млини DD6000;
- ввести в експлуатацію пульсаційний млин в лінію для перероблення сухого браку.

2. Наведено стандарти та технічні умови на сировину (целюлозу сульфатну вибілену з хвойної деревини і целюлозу сульфатну вибілену з суміші листяних порід деревини), хімікати (смола поліамідна модифікована Водамін-115) та готову продукцію (папір для виробів санітарно-гігієнічного призначення).

3. Розраховано матеріальний баланс води та волокна, згідно якого для виробництва 1 т паперу для серветок необхідно 386,4кг хвойної целюлози марки ХБ-2 і 579,6 листяної целюлози марки ЛС-1 та 36881,73 м<sup>3</sup> свіжої води. Вимої волокна становлять 0,69 %.

4. Передбачено раціональне використання обігових вод, які подаються на розедення маси перед центреклинерами, в гідророзбивачі браку та вібросортувалки. Надлишкові води піддаються додатковому очищенню на дисковому фільтрі, після чого знову можуть використовуватись у виробничому процесі.

5. Здійснено вибір основного технологічного обладнання та наведено його характеристику.

6. Розраховано тепловий баланс контактно-конвективного сушіння туалетного паперу з макулатури, згідно якого на сушіння 1 кг матеріалу необхідно 1507494,73 кг пари та 33088,96 кДж тепла.



7. Розроблено заходи щодо охорони праці під час виробництва паперу для серветок.

8. Здійснено розрахунку стартап проекту середня норма рентабельності в галузі виробництва паперу для серветок із целюлози становить 7,0 %, що є позитивним показником підприємства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. –К.: ЕКМО, 2002, – 396 с.
2. Технологія виробництва деревної маси та комплексна хімічна переробка деревини: методичні вказівки "Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини"/Укл. Л. П. Антоненко, І. М. Дейкун, Р. І.Черьопкіна. К.: ІВЦ „Політехніка”, 2006. -26 с
3. Віктор Осика, Леонід Коптюх, Володимир Комаха, Ольга Шульга, Костянтин Мостика Паперотворні властивості целюлози різних видів та вступенів помелу Технічні науки та технології 2019, № 1 (15), с 227-234,
4. Energy-efficient Pulp Refining: DD6000, the signature refiner in relation to energy reduction: веб-сайт. URL:<https://www.linkedin.com/pulse/energy-efficient-pulp-refining-dd6000-signature-henshaw-osong-phd> (дата звернення: 1.12.2019).
5. Технологія виробництва механічної маси. Навчальний посібник. Л.П. Антоненко, І.М. Дейкун, І.В. Трембус К: НТУУ «КПІ»,2015. 534 с.
6. ГОСТ 9571-89 Целлюлоза сульфатная беленая из хвойной древесины. [Введен в действие 01.01.1991]. Москва, 1990. 5 с. (Інформація та документація).
7. ГОСТ 28172-89Целлюлоза сульфатная беленая из смеси лиственных пород древесины..[Введен в действие 01.07.1995]. Москва, 1990. 5 с. (Інформація та документація).
8. ТУУ 17.1-05509659-033:2013 «Папір для виробів санітарно-гігієнічного призначення»..[Введений в дію 17.01.2013]. Обухів с. (Інформація та документація).
9. Иванов С.Н. Технология бумаги. – 2-е изд., М.: Лесная промышленность, 1970. – 696 с.
10. Мазарский С.М., Малинский И.З., Эпштейн К.Ю. Оборудование целлюлозно-бумажного производства: Учебное пособие для вузов. М.: Лесная промышленность, 1968. – 456 с.

11. Жудро С. Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. Изд. 2-е. – М.: «Лесная промышленность», 1970. – 224 с.
12. Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини». Примаков С.П., Барбаш В.А., Дейкун І.М., Орленко А.Т., Дорошенко М.П. – К.: КФТП, 2001. – 68 с.
13. Трепененков Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий. – М.: «Стройиздат», 1970. – 240 с.
14. Максимов В. Ф. Охрана труда в целлюлозно-бумажной промышленности. Изд. 3-е. – М.: «Лесная промышленность», 1985. – 352 с.
15. Бумагоделательное оборудование. Каталог. – ЗАО «ПЕТРОЗАВОДСКМАШ»: Издательство «Скандинавия», 2002 г.
16. Жидецкий В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основы охорони праці. Підручник. – Вид.5-те, доповнене. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.
17. Охрана труда в химической промышленности / Г.В. Макаров, А.Я. Васин, Л.К. Маринина, П.И. Софинский, В.А. Старобинский, Н.И. Торопов. – М., Химия, 1989. – 496 с.
18. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов/ Е.Я. Юдина, С.В. Белова. М.:Машиностроение, 1983. – 432 с.
19. Электробезопасность на промышленных предприятиях: Справочник / Р.В. Сабарно, В.Г. Степанов, А.В. Слонченко, Г.Д. Харламов. К.:Техніка, 1985. – 288 с., с ил. Библиогр.: с.284 – 286. 50000 экз.
20. Каталог вітчизняних засобів індивідуального захисту працівників / В.Д. Воробйов, М.О. Лисюк, В.Г. Миколенко, В.А. Плєтньов. / Під загальною ред. М. О. Лисюка / . – Дніпропетровськ.: Зоря, 2004. –167 с.
21. Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.
22. Energy-efficient Pulp Refining: DD6000, the signature refiner in relation to energy reduction